COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1875.

PRÉSIDENCE DE M. FREMY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Becquerel**, en présentant à l'Académie l'ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour titre : « Des forces physico-chimiques et de leur intervention dans la production des phénomènes naturels », s'exprime comme il suit :

« Dans cet ouvrage, j'ai donné d'abord un exposé historique de mes recherches depuis 1823 (1) sur le dégagement de l'électricité dans les actions chimiques (2). Ces recherches eurent pour premier résultat de faire substituer à la théorie du contact celle dite *électrochimique*, à laquelle ont contribué de la Rive depuis 1828 (3) et Faraday depuis 1832 (4).

---

(1) Becquerel et Ed. Becquerel, *Histoire de l'électricité*, p. 162; *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIII, p. 135.

(2) Dans le cours de la même année, puis en 1824 et dans les années suivantes, je présentai les lois de ce dégagement (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIV, XXV, XXVI, XXVII et XXVIII).

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXIX, p. 297.

(4) *Philosophical Trans.*, Ire partie, p. 61, 1840. — Faraday s'exprime comme il suit, en parlant de la théorie électrochimique de la pile :

« Cette théorie fut pour la première fois mise en avant par Fabroni, puis par Wollaston

» En 1829 (1) et 1835 (2), je fis connaître les piles à deux liquides séparés par un diaphragme, dites *à courant constant*, notamment celle à sulfate de cuivre, et le couple qu'on a appelé *à gaz oxygène*. Tels ont été les points de départ de mes recherches électrochimiques.

» J'ai exposé ensuite, avec de grands développements, tout ce qui concerne la production des courants électriques le long des parois des diaphragmes perméables qui séparent deux liquides différents réagissant l'un

---

et Perrot; plus tard, elle a été plus ou moins développée par OErsted, Becquerel, de la Rive, Ritchie, Pouillet, Schœnbein et beaucoup d'autres savants, parmi lesquels on doit distinguer Becquerel, qui, dès le commencement, a fourni un contingent toujours croissant de preuves expérimentales les plus frappantes de ce fait, que les actions chimiques dégagent toujours de l'électricité. On peut citer aussi de la Rive pour la grande clarté et la constance de ses vues et pour le zèle avec lequel il n'a cessé, depuis 1827, d'appuyer d'arguments et de faits expérimentaux la théorie chimique de la pile. »

Berzelius (*Théorie des proportions chimiques*, 2e édit., p. 44, traduction française), après avoir parlé des expériences de Davy, ajoute :

« Des expériences plus récentes, faites par Becquerel à l'aide du multiplicateur électromagnétique, doivent également être considérées comme des preuves positives de l'action électrique dans les actions chimiques. Ce savant a prouvé que la plus faible action chimique produisait sur l'aiguille aimantée l'effet d'une décharge électrique. Parmi les expériences de Becquerel, je citerai la suivante : il adapta à l'extrémité d'un des fils du multiplicateur une pince en platine munie d'une petite cuiller en or, enveloppée de papier; à l'autre fil il fixa un petit morceau de platine; lorsqu'il plongea les deux extrémités ainsi garnies dans un verre rempli d'acide nitrique, il n'y eut point d'effet électrique, et l'aiguille resta tranquille; mais dès qu'on versa dans le liquide une goutte d'acide hydrochlorique très-étendu, l'aiguille dévia, et, par suite de la combinaison produite, la liqueur fut colorée en jaune par le chlorure aurique; en employant, à la place de l'or, du cuivre enveloppé de papier, la combinaison chimique s'opéra sans acide hydrochlorique, et l'aiguille aimantée dévia. »

M. de la Rive (*Traité d'électricité*, t. I, p. 590), en parlant du dégagement d'électricité dans les actions chimiques, s'exprime ainsi :

« Pour bien analyser les effets électriques qui résultent de l'action chimique des liquides sur les corps solides, il faut commencer par opérer avec l'électroscope condensateur. C'est Becquerel qui, le premier, a fait des expériences de cette manière..... Becquerel trouva plus tard qu'on détermine également un courant en plongeant dans une solution acide ou alcaline les deux bouts d'un fil de cuivre d'un galvanomètre; mais il faut, pour que le courant ait lieu, que le liquide exerce une action chimique sur la partie immergée des fils. Le même physicien observa, en outre, que le sens du courant paraissait dépendre de celui des deux bouts du fil qui était attaqué le plus vivement. »

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLI, p. 5.

(2) *Comptes rendus*, t. I, p. 455.

sur l'autre, et que j'ai appelés *courants électrocapillaires*. Je me suis attaché à montrer les propriétés de ces courants dans les trois règnes de la nature, notamment dans les fonctions vitales.

» Les courants électrocapillaires produisent peut-être dans certaines circonstances des effets que Berzelius attribuait à cette force mystérieuse qu'il appelait *catalytique*, et dont il avait le pressentiment quand il s'exprimait comme il suit (1) :

« La force catalytique n'est ni la pesanteur, ni la cohésion, ni l'affinité ; en admettant, ce qui est probable, que c'est une manifestation de la force électrique, nous devons croire qu'elle est d'une nature toute particulière et si différente de l'électricité ordinaire, qu'elle mérite donc une dénomination spéciale. »

» J'ai montré ensuite quelles étaient les actions produites par les courants électrocapillaires dans les corps des trois règnes de la nature; puis comment il était possible, à l'aide de leur concours, d'étudier le mécanisme en vertu duquel les molécules arrivent à un état d'équilibre stable dans les doubles décompositions, question que notre confrère, M. Berthelot, a traitée avec le concours des affinités et des effets de chaleur produits.

» J'ai abordé ensuite une question de la plus haute importance, avec une certaine réserve toutefois, celle qui concerne le mode d'intervention des forces physico-chimiques dans la production des phénomènes organiques.

» Tous les corps organisés sont formés d'organes composés de tissus capillaires et de liquides différents, à l'aide desquels la vie est entretenue dans toutes leurs parties. Les courants électrocapillaires peuvent intervenir puissamment, car ils n'exigent pour remplir leurs fonctions que des tissus perméables et des liquides de différentes natures; mais il est nécessaire pour cela que les tissus des divers organes et les liquides conservent leur état primitif. Les tissus viennent-ils à se distendre par une cause quelconque, les liquides se mélangent peu à peu, les actions électrocapillaires cessent et la mort ne tarde pas à arriver. La force vitale est donc celle qui maintient intactes l'organisation des tissus et la composition des liquides.

» Les deux exemples suivants serviront à montrer l'importance que l'on doit attacher à l'étude des actions électrocapillaires. Supposons que l'on introduise de l'eau ou un autre liquide dans l'estomac : ces liquides exerceront une action sur le sang par l'intermédiaire des tissus qui les séparent; il en résulte des effets électrochimiques que l'on peut constater, et

(1) *Traité de Chimie*, 2e édition française, t. V, p. 45.

qui indiquent alors si le sang a éprouvé une oxydation ou une réduction.

» Autre exemple : trouve-t-on dans un filon ou dans les fissures d'une roche un minéral cristallisé, d'origine aqueuse, et dont on ne connaît pas le mode de formation, on sait seulement que le filon est traversé par des eaux contenant les substances qui entrent dans la composition du minéral. Il est possible souvent de reproduire ce dernier, dans un appareil électro-capillaire, comme on en cite de nombreux exemples dans l'ouvrage.

» L'étude des actions physico-chimiques sur notre globe nous a amené naturellement à rechercher s'il ne s'en produirait pas de semblables dans le Soleil, dont l'origine est la même que celle de la Terre.

» L'analyse spectrale de la lumière solaire et de la lumière stellaire nous apprend que les éléments matériels qui composent la Terre se trouvent également dans les astres; on est conduit ainsi à admettre que les forces propres à la matière agissent également dans tout l'univers. D'un autre côté, le Soleil et la Terre ayant eu une origine commune, il est naturel de comparer les phénomènes physiques et chimiques produits dans les premiers âges de notre globe à ceux qui ont lieu maintenant dans le Soleil, dont le volume, étant 1326480 fois plus considérable que celui de la Terre, a dû éprouver un refroidissement excessivement lent dans la même période de temps. Or on peut se rendre compte jusqu'à un certain point des changements successifs qui se sont opérés dans la Terre lorsque son refroidissement a commencé.

» On distingue trois époques calorifiques pendant la formation de notre planète. La première est celle où tous les éléments étaient à l'état gazeux, par suite d'une température excessivement élevée; tous les éléments étaient alors dissociés.

» La deuxième est celle où, la température étant suffisamment abaissée, les affinités commencèrent à exercer leur action. Les composés formés passèrent successivement à l'état gazeux, liquide et solide; il se produisit alors de puissantes actions chimiques, accompagnées d'effets électriques, qui rendirent étincelante l'atmosphère déjà formée; la foudre devait éclater de toutes parts.

» La troisième époque est celle où, la température étant suffisamment abaissée et un peu au-dessous de 100 degrés, l'eau commença à prendre l'état liquide et à réagir sur les corps déjà formés, en produisant un dégagement de chaleur et d'électricité énorme, qui contribuait à rendre lumineuse l'atmosphère.

» La deuxième époque est celle à laquelle il faudrait rapporter la con-

stitution actuelle du Soleil, autant qu'il est possible de le supposer, en s'appuyant sur les données que nous fournissent l'Astronomie, la Géologie et les éruptions volcaniques anciennes et modernes.

» J'ai cru devoir exposer ensuite les principaux phénomènes de l'atmosphère, phénomènes lumineux, électriques, aqueux et d'orages à grêle, ce qui m'a conduit à parler des climats, de leur constance, de leur variabilité et de l'influence qu'exercent sur eux les forêts; puis j'ai rapporté les recherches qui ont été faites pour remonter autant qu'il était possible, en s'appuyant sur des données historiques, à l'ancienneté de certains changements opérés à la surface du globe.

» J'ai donné enfin un aperçu général des actions lentes qui ont lieu dans les différents terrains, afin de montrer comment interviennent les forces physico-chimiques dans les effets que l'on observe, et que j'ai essayé de reproduire en employant ces mêmes forces dans des conditions semblables.

» On voit, par ce court exposé, que j'ai cherché à aborder expérimentalement, dans cet ouvrage, les principales questions qui se rattachent à la production des grands phénomènes de la nature. »

ASTRONOMIE. — M. **Yvon Villarceau** donne lecture d'une Note relative à la discussion des observations du passage de Vénus.

ASTRONOMIE. — *Présentation d'une nouvelle livraison de l' « Atlas écliptique de l'Observatoire de Paris »*; par M. **Le Verrier**.

« L'*Atlas écliptique* est la description exacte d'une zone de 5 degrés de largeur, s'étendant à 2 degrés et demi de part et d'autre de l'écliptique sur tout le pourtour du ciel. Les cartes qui le composent comprennent chacune 20 minutes de temps en ascension droite. Soixante-douze cartes suffiraient pour décrire la zone complète; il y en aura toutefois quelques-unes de plus pour les régions voisines de l'équateur, où l'arc d'écliptique est le plus incliné sur les parallèles. Elles contiennent toutes les étoiles visibles dans une lunette de 24 centimètres d'ouverture, jusqu'à la treizième grandeur inclusivement.

» Quatre des cartes de la présente livraison, contenant ensemble 7655 étoiles, sont de MM. Paul et Prosper Henry. La méthode que suivent ces deux observateurs pour la construction des cartes a été décrite par eux dans les *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 246. Ils font usage des deux équatoriaux du jardin, munis, l'un d'une lunette de 24 centimètres, l'autre d'une

lunette de 21 centimètres. La découverte de plusieurs petites planètes et comètes a été déjà la récompense de leur activité.

» Au grand équatorial Secrétan-Eichens, M. Wolf a fait adapter un micromètre de construction spéciale, qui, mettant à profit la précision d'entraînement de la lunette sous l'action d'un régulateur de L. Foucault, donne immédiatement les coordonnées de toutes les étoiles comprises dans le champ de la lunette, telles qu'elles doivent être rapportées sur la carte, en tenant compte, par conséquent, du rapprochement des cercles de déclinaison quand la région observée s'éloigne de l'équateur. Après avoir servi à la construction d'une carte écliptique, ce micromètre est appliqué maintenant à la description exacte des amas d'étoiles.

» Les nouvelles cartes présentées à l'Académie ne sont donc pas seulement des dessins suffisamment exacts du ciel, mais représentent, pour la majeure partie des étoiles, un catalogue exact au 10[e] de minute d'arc et à la seconde de temps. Le remplissage à vue du canevas ainsi formé ne comprend, pour la plus grande partie du ciel, qu'un petit nombre d'étoiles. Cependant, comme il reste à faire des portions où la zone écliptique coupe la voie lactée, et qu'un très-beau temps est nécessaire pour pointer toutes les étoiles visibles dans cette riche région, les observateurs sont, dans ce cas, obligés de donner au remplissage du canevas une plus grande importance. Une des nouvelles cartes (MM. Wolf, André et Baillaud) contient à elle seule 4558 étoiles, sur lesquelles 2000 environ ont été déterminées rigoureusement.

» L'Observatoire de Marseille, d'abord succursale de celui de Paris, aujourd'hui indépendant, reste toujours lié à nous par les relations les plus cordiales. M. Stéphan a voulu prendre sa part du grand travail que nous nous efforçons d'achever, et le Conseil général astronomique, dans sa session de 1874, a consacré ce principe du travail en commun. La carte n° 31 a été construite à Marseille par MM. Stéphan, Borrelly et Coggia. »

M. **Le Verrier** dépose, à cette occasion, un exemplaire du *Nautical Almanac* pour l'année 1878, publié par M. Hind, et fait remarquer que l'éphéméride de Jupiter est construite sur les nouvelles Tables de M. Le Verrier.

» Dans la dernière séance, M. **Le Verrier** a exprimé l'avis qu'il serait utile d'examiner avec soin la valeur des observations individuelles qui seront communiquées touchant le passage de Vénus, et d'éliminer *a priori*, autant que possible, les observations défectueuses. Sans sortir du sujet, la discussion des observations des passages de Vénus eux-mêmes en 1761

et 1769 montre combien la méthode des moindres carrés, appliquée à l'ensemble des observations sans qu'on ait fait entre elles un choix sévère, peut faire d'illusion.

» Dans son travail sur la détermination de la parallaxe du Soleil, le directeur de l'Observatoire de Berlin, Encke, applique à la discussion des observations du passage de 1761 la méthode des moindres carrés et trouve, pour la parallaxe équatoriale et horizontale du Soleil,

8",5309,

avec une erreur à craindre de 0",06 environ.

» Par la discussion des observations du passage de 1769, traitées en la même façon, Encke trouve la parallaxe

8",6030,

avec une erreur à craindre de 0",0460.

» Enfin, par la combinaison de l'ensemble de toutes les observations des deux passages, Encke conclut la valeur définitive de la parallaxe

8",5776,

avec une erreur à craindre de 0",037.

» Or, quelque illusion que puisse faire le nombre exagéré des décimales, et surtout l'exactitude conclue, on sait, dès à présent, que l'erreur réelle du résultat est dix fois plus forte que la méthode ne l'indiquait, et c'est cette erreur qui a été la source de tant de difficultés ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats, qui devra être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire d'Histoire naturelle des corps inorganiques, laissée vacante au Collége de France par le décès de M. Élie de Beaumont.

Au premier tour de scrutin, destiné au choix d'un premier candidat,

M. Ch. Sainte-Claire Deville obtient. . . . 43 suffrages.

Il y a deux billets blancs.

Au second tour de scrutin, destiné au choix d'un second candidat,

M. Fouqué obtient. . . . . 41 suffrages.
M. C. Dareste . . . . 1 »

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre comprendra : *en première ligne*, M. Ch. Sainte-Claire Deville; *en seconde ligne*, M. Fouqué.

MÉMOIRES LUS.

GÉODÉSIE. — *Lunette anallatique, appliquée à une boussole nivelante et à un tachéomètre;* par M. **C.-M. Goulier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Faye, Villarceau, Desains.)

« M. Porro, officier supérieur du Génie piémontais, qui avait imaginé la *lunette anallatique,* l'avait réalisée en armant la lunette de trois oculaires distincts, placés les uns au-dessus des autres, et avec chacun desquels on observait séparément le fil réticulaire et les fils stadimétriques.

» Depuis lors, pour éviter les inconvénients de ces trois oculaires distincts, les constructeurs ont réalisé la lunette anallatique avec des oculaires de Ramsden, mais en quadruplant au moins les erreurs dans la mesure des distances. Aussi leurs lunettes énormes, qui exigent pour les porter des instruments fortement charpentés, donnent-elles moins de précision dans les mesures que les petites lunettes que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie (*).

» Voici les conditions auxquelles a dû satisfaire et satisfait en effet la lunette anallatique présentée :

» a étant la distance du centre d'anallatisme à l'objectif; p, p', p'', p''' étant respectivement les distances focales principales de l'objectif, du verre anallatiseur et des deux lentilles de l'oculaire; d', d'' et d''' étant les distances successives de ces diverses lentilles, quand la lunette est ajustée pour viser un objet situé à l'infini, et pour un œil emmétrope :

» 1° Le verre anallatiseur est, comme dans les lunettes de M. Porro, une lentille simple, plano-convexe, dont le foyer est calculé par la *formule*

(*) Ces lunettes ont été réalisées, dès 1859, dans les ateliers de M. Bellieni, habile constructeur de Metz (actuellement à Nancy), qui, depuis lors, en a exécuté un grand nombre; mais elles sont peu connues, parce qu'elles n'ont jamais été décrites. Nous les présentons associées avec une boussole nivelante en métal et avec un tachéomètre. La boussole nivelante, exécutée, d'après nos dessins, dans les ateliers de l'École de Metz, ne pèse que $2^{kg},3$. C'est un instrument très-commode, très-stable et d'une précision suffisante pour le service ordinaire. Le tachéomètre, exécuté, sous notre direction, par M. Tavernier-Gravet, pour l'enseignement de l'École d'Application de l'Artillerie et du Génie, est un instrument de petites dimensions, qui est débarrassé de toutes les vis de rappel dont on peut se passer, et qui, dans l'emploi, est beaucoup plus commode et au moins aussi précis que les énormes instruments que l'on a exécutés jusqu'ici sous le même nom.

d'anallatisme

$$p' = d' - \frac{ap}{a+p};$$

il est lié invariablement à l'objectif;

» 2° L'ensemble des lentilles p', p'', p''' a été considéré comme un oculaire triple, et a été assujetti à la condition d'*achromatisme latéral*, que nous avons exprimée par la formule

$$\frac{p''+p'''}{d'''} = 2 + \frac{p-d'}{p'} \text{ (*)};$$

» 3° L'anneau oculaire est placé à 5 millimètres au moins en arrière de la lentille d'œil, afin que celui-ci puisse percevoir facilement toute l'étendue du champ;

» 4° Aucun rayon lumineux ne rencontre les surfaces des lentilles sous des angles moindres que 60 degrés : l'inobservation de cette condition causerait une trop grande déperdition de lumière par réflexion et des aberrations sphériques trop considérables;

» 5° Les cercles qui sont les intersections des pinceaux lumineux par les surfaces des lentilles ont des diamètres plus grands que $0^{mm},3$, sans quoi le moindre grain de poussière, en interceptant un ou plusieurs pinceaux voisins, produirait des taches sur l'image perçue;

» 6° Il reste, entre le foyer réel et la lentille qui est en avant de lui, un intervalle de 8 à 9 millimètres, ce qui est nécessaire pour y loger le mécanisme du porte-fil;

» 7° Le grossissement est tel que le diamètre de l'anneau oculaire égale $1^{mm},75$. Un grossissement trop fort est nuisible par les temps sombres, ou quand les lentilles ne sont pas entretenues dans un grand état de propreté;

» 8° Le sinus du demi-champ amplifié est au moins de 0,200.

» L'étude analytique de la question a montré qu'on ne pouvait satisfaire à ces diverses conditions que par un oculaire négatif, composé de deux lentilles convergentes. Elle a prouvé, de plus, que l'on ne pouvait pas s'écarter beaucoup de certaines proportions, que l'on a calculées.

» Mais un oculaire établi avec ces proportions, et composé de lentilles plano-convexes, n'était pas aplanétique; et la partie du champ que l'on

(*) On sait que, pour un oculaire composé de deux lentilles p'' et p''', distantes de d''', la formule d'achromatisme latéral est $\frac{p''+p'''}{d'''} = 2$.

pouvait percevoir avec netteté était trop restreinte. On s'est alors livré à des essais méthodiques, avec des lentilles de foyers identiques, mais de formes diverses, et l'on est parvenu à constituer un oculaire doué d'un champ assez grand, et d'une netteté parfaite dans toute l'étendue de ce champ, et cela malgré les variations qu'éprouvent d'' et d''' pour l'ajustement de la lunette aux diverses distances et aux diverses vues. Cette lunette est même plus nette que les lunettes ordinaires d'instruments; ce qui tient sans doute à ce que les oculaires de Ramsden, que l'on emploie dans ces dernières, ne peuvent pas satisfaire à la condition d'achromatisme latéral.

» Voici les proportions que nous avons adoptées. Les distances sont comptées entre les centres optiques des lentilles, et elles tiennent compte approximativement des épaisseurs de celles-ci :

	Distances focales principales.	Diamètres réels.	Distances entre les lentilles.
	mm	mm	mm
Objectif O	$p = 230,0$	24,5	
			206,5
Verre anallatiseur O′	$p' = 125,0$	13,0	
			11,5
Verre de champ O″	$p'' = 31,7$	11,0	
			21,0
Oculaire O‴	$p''' = 11,9$	6,0	
Diamètre efficace de l'objectif			21,0
Grossissement			12 fois.
			mm
Distance de l'objectif au centre d'anallatisme			$a = 122,0$
Distance de O″ au diaphragme porte-fils			9,5
Diamètre de l'ouverture de ce diaphragme			5,1
Écartement des fils pour angle stadimétrique $\frac{1}{50}$			3,05
Distance du point oculaire à O‴			5,1
Course de l'oculaire pour viser à 3 mètres			11,9

» Les lentilles simples ont les formes suivantes :

» Le verre anallatiseur O′ est plano-convexe; le verre de champ O″ est concavo-convexe; le rayon de la courbure concave, 3 fois plus grand que celui de la courbure convexe (1). La lentille oculaire O‴ est biconvexe, l'une des courbures étant $4\frac{1}{4}$ fois plus forte que l'autre (1). Les trois lentilles ont leur face la plus bombée tournée vers l'objectif.

» Pour que la lunette soit bonne, il importe beaucoup que les foyers de O″ et O′ écartent peu de ceux qui sont indiqués ci-dessus. Il est donc indispensable que, pour mesurer ces foyers, l'opticien fasse usage d'un *focomètre*. Toutefois, à cause des incertitudes inévitables de la fabrication, le con-

(1) Rayons de courbure : pour O″, concave 15 lignes, convexe 5 lignes; pour O‴, 15 lignes et $3\frac{1}{2}$ lignes convexes. (Les outils des opticiens sont encore gradués en lignes.)

structeur doit ajuster l'oculaire de la façon suivante : il met d'abord l'oculaire O‴ à la distance des fils qui convient à une vue moyenne, puis il en approche ou il en éloigne le verre de champ O″, jusqu'à ce que la lunette lui paraisse nette dans toute l'étendue du champ, quand il l'a mise au point pour viser les objets, soit éloignés, soit rapprochés. Si, après ce réglage de l'écartement des deux verres de l'oculaire, le grossissement était insuffisant, il faudrait raccourcir le foyer de la lentille d'œil O‴. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la théorie générale des percussions et sur la manière de l'appliquer au calcul des effets du tir sur les différentes parties de l'affût.* Note de M. **H. Putz.**

(Commissaires : MM. Morin, Phillips, Resal.)

« Soit un corps rigide, de masse M, et dont les moments d'inertie autour des axes principaux qui se croisent en son centre de gravité O sont $M\alpha^2$, $M\beta^2$, $M\gamma^2$. Supposons que ce corps reçoive en un de ses points $A(x, y, z)$ une percussion P agissant dans une direction déterminée par les angles a, b, c, qu'elle fait avec les axes principaux, pris pour axes des coordonnées. A la percussion P appliquée en A, substituons une percussion égale appliquée en O et un couple $G = Pd$, dont le bras de levier d est la perpendiculaire abaissée de O sur P. En vertu de P, tous les points du corps prendront une vitesse de translation $V = \frac{P}{M}$ parallèle à P. En vertu de G, le corps tournera, avec une vitesse de rotation θ, autour du diamètre de l'ellipsoïde central, conjugué au plan du couple. K étant le rayon de gyration autour de ce diamètre et i étant l'angle que fait l'axe de rotation avec l'axe du couple, on aura

$$MK^2\theta = G\cos i = Pd\cos i.$$

» La vitesse d'un point quelconque de la droite suivant laquelle se produit la percussion aura donc pour valeur

$$\frac{P}{M} + d\theta\cos i = \frac{P}{M}\left(1 + \frac{d^2\cos^2 i}{K^2}\right).$$

» Cette vitesse est celle que la percussion P imprimerait dans le sens de sa direction à une masse m, fraction de la masse M, déterminée par la

formule

$$m = M \frac{1}{1 + \frac{d^2 \cos^2 i}{K^2}},$$

que des transformations faciles permettent d'écrire aussi sous la forme suivante :

$$m = M \frac{1}{1 + \frac{(y \cos c - z \cos b)^2}{\alpha^2} + \frac{(z \cos a - x \cos c)^2}{\beta^2} + \frac{(x \cos b - y \cos a)^2}{\gamma^2}}.$$

» La masse m est donc constante, quel que soit le point que l'on considère sur la direction de la percussion P; elle ne dépend que de la position de la droite suivant laquelle cette percussion agit, et elle est indépendante de sa grandeur.

» La force vive que la percussion P communiquera au corps a pour expression

$$MV^2 + MK^2\theta^2 = MV^2\left(1 + \frac{d^2 \cos^2 i}{K^2}\right) = \frac{P^2}{m} = m\left(\frac{P}{m}\right)^2;$$

elle est donc égale à celle qu'acquerrait la masse m par l'effet de la percussion P, capable de lui imprimer la vitesse $\frac{P}{m}$.

» Nous avons supposé jusqu'ici que le corps frappé est au repos quand il reçoit la percussion P; mais il est facile de vérifier que, dans le cas général où il serait animé d'un mouvement quelconque, la considération de la masse m, définie par la formule établie ci-dessus, a toujours une très-grande importance, parce que l'expression $\frac{P^2}{m}$ représente la force vive qui se perd dans le choc.

» Cette théorie permet aussi de ramener le problème le plus général du choc de deux corps rigides, animés de mouvements quelconques, à celui du choc de deux points massifs, se mouvant avec des vitesses connues, suivant une même droite. On pourra, en effet, toujours calculer comme ci-dessus les masses m et m_1, fractions des masses totales M et M_1 des deux corps, ainsi que les vitesses v et v_1, avec lesquelles elles devront être supposées se mouvoir suivant la normale commune au point où le choc se produit. Ces éléments suffiront pour déterminer la grandeur de la percussion, les mouvements des corps à la fin du choc et les forces vives perdues par chacun d'eux.

» Dans son Mémoire ayant pour titre : *Formules relatives aux effets du tir sur les différentes parties de l'affût*, Poisson démontre comment on obtient,

en appliquant le principe de d'Alembert, les valeurs des quantités de mouvement par lesquelles se mesurent les percussions produites par le tir; mais il n'apprend pas à connaître les forces vives perdues dans ces chocs. Celles-ci cependant peuvent seules donner une idée exacte de la fatigue supportée par les différentes pièces dont le système est composé. Pour avoir une solution complète du problème, il est donc nécessaire de calculer ces forces vives perdues; notre théorie permet de le faire avec la plus grande facilité.

» Supposons, en effet, que T soit la percussion exercée par un tourillon sur son encastrement; on saura qu'on doit la regarder comme produite par une masse m, fraction connue de la masse M de la bouche à feu, frappant avec la vitesse $\frac{T}{m}$, et que cette percussion est reçue par une masse m_1, fraction connue de la masse M_1 de l'affût. On saura aussi que $\frac{1}{2}\frac{T^2}{m}$ sera la mesure de la fatigue éprouvée par la pièce dans ce choc du tourillon, et que $\frac{1}{2}\frac{T^2}{m_1}$ sera celle de la fatigue éprouvée par l'affût au point de l'encastrement où il reçoit le choc.

» Si V représente la percussion supportée par la vis de pointage, on saura de même qu'elle est produite par une masse m', fraction connue de la masse M de la pièce, frappant avec une vitesse $\frac{V}{m}$, et qu'elle s'exerce sur une masse m'_1, fraction connue de la masse M_1 de l'affût. $\frac{1}{2}\frac{V^2}{m'}$ sera la mesure de la fatigue éprouvée par la culasse, et $\frac{1}{2}\frac{V^2}{m'_1}$ celle de la fatigue transmise à l'affût par l'écrou de la vis de pointage, etc.

» Il ne nous semble pas qu'on puisse apporter plus de clarté dans cette question de la recherche des effets du tir sur les affûts. »

PHYSIQUE. — *Note sur le magnétisme;* par M. **J.-M. Gaugain** (1).

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, Desains.)

« 85. *Influence de la température sur l'aimantation.* — M. Élias mentionne, dans le Mémoire que j'ai précédemment cité (*Pogg. Annalen*, t. LXII, p. 249), une méthode d'aimantation qui consiste à faire rougir le barreau

(1) Voir les *Comptes rendus* des 13 janvier, 30 juin, 8 et 29 septembre, 10 novembre et 2 décembre 1873; 22 mars, 1er et 15 juin, 7 septembre, 5 octobre et 7 décembre 1874.

que l'on veut aimanter, à le suspendre au pôle d'un électro-aimant et à le laisser refroidir dans cette position; puis il ajoute : « Cette méthode est, « comme chacun le sait, sans résultat. » Je ne sais pas où se trouvent exposés les résultats négatifs auxquels M. Élias fait allusion; mais, avant d'avoir lu son Mémoire, j'avais essayé d'augmenter l'aimantation par l'emploi de la chaleur, et je crois y avoir réussi dans certains cas. J'ai d'abord opéré dans les conditions que M. Élias indique; j'ai aimanté des petits barreaux d'acier, de 4 à 8 millimètres de diamètre, en mettant pendant quelques instants l'une de leurs extrémités en contact avec l'un des pôles d'un aimant permanent; j'ai constaté leur état magnétique en déterminant quelques points de leur courbe de désaimantation : puis je les ai de nouveau mis en contact avec l'aimant en les chauffant cette fois avec une lampe à alcool; cette lampe éteinte, j'ai attendu que les barreaux fussent refroidis avant de les détacher de l'aimant, et j'ai de nouveau constaté leur état magnétique après le refroidissement complet : j'ai trouvé ainsi que, dans cas où les barreaux étaient chauffés, l'aimantation était beaucoup plus forte que lorsqu'ils ne l'étaient pas. Dans certaines expériences, l'emploi de la chaleur a doublé la valeur des courants de désaimantation. Il faut remarquer que l'accroissement de magnétisme dont il s'agit ici ne se produit qu'autant que le barreau, après avoir été chauffé, reste en contact avec l'aimant pendant qu'il se refroidit. Si, après avoir chauffé le barreau, on le sépare de l'aimant pendant qu'il est chaud, l'aimantation, loin d'être augmentée, se trouve diminuée par le chauffage.

» Dans l'expérience précédente, je ne me suis occupé que du magnetisme *permanent* conservé par le barreau après l'éloignement de l'aimant; il était intéressant de rechercher encore comment la chaleur modifie le magnétisme *total* développé pendant le contact de l'aimant et du barreau. Pour cette recherche, j'ai un peu modifié la disposition de l'expérience : au lieu de mettre la face polaire de l'aimant en contact avec l'une des extrémités du barreau, j'ai disposé l'aimant perpendiculairement au barreau, et j'ai mis l'une de ses faces polaires en contact avec le milieu du barreau. Le toron induit ayant été placé en un certain point M du barreau, j'ai constaté d'abord, dans une de mes séries d'expériences, que le courant induit de désaimantation correspondant au point M avait pour valeur 25,6; cela fait, j'ai chauffé le point M avec une lampe à alcool; puis, après avoir éteint cette lampe, j'ai de nouveau déterminé la valeur du courant induit de désaimantation. J'ai trouvé que cette valeur ne variait pas très-notablement pendant le refroidissement du barreau : elle a été 42 au moment où

la lampe venait d'être éteinte et 43,8 après le refroidissement complet du barreau. L'aimantation totale a été, comme on le voit, considérablement augmentée par le chauffage; mais il a suffi, pour faire disparaître une partie de l'accroissement ainsi obtenu, d'éloigner pendant quelques intants l'aimant du barreau; lorsque le contact a été rétabli, quelques instants plus tard, entre les mêmes points, le courant de désaimantation, qui représentait le magnétisme total du point M, est tombé de 43,8 à 34.

» Ces résultats me paraissent intéressants en ce qu'ils justifient l'idée qu'on se fait généralement de la force coercitive. Cette force, étant considérée comme une force passive analogue au frottement, doit faire obstacle au mouvement des molécules dans quelque sens que ce mouvement soit dirigé, et si l'on admet que son intensité diminue quand la température s'élève, hypothèse extrêmement vraisemblable, il en résulte que la chaleur doit favoriser l'aimantation quand la force aimantante l'emporte sur la force qui tend à ramener les molécules à leur position d'équilibre, et qu'au contraire la chaleur doit favoriser la désaimantation quand c'est la force moléculaire qui l'emporte sur la force aimantante. Il ne paraît guère douteux que les trois forces dont je viens de parler (la force aimantante, la force moléculaire et la force coercitive) ne varient les unes et les autres avec la température, mais dans les conditions de mes expériences ce sont les variations de la force coercitive qui ont le plus d'importance, et elles suffisent pour expliquer les résultats obtenus, sans qu'il soit nécessaire de prendre en considération les variations des deux autres forces.

» Je crois utile de faire remarquer que les recherches dont je viens de rendre compte n'ont pas le même objet que celles qui ont été exécutées en 1856 et 1857 par MM. Dufour et Wiedemann. Dans les expériences que ces savants ont fait connaître, l'aimantation peut être considérée comme invariable, ce qui veut dire, quand on adopte les vues d'Ampère, que l'orientation des molécules ne varie pas; ce qui varie, c'est l'intensité magnétique, c'est-à-dire l'action exercée au dehors par l'ensemble de ces molécules. Dans mes expériences, au contraire, c'est surtout l'aimantation, ou, si l'on veut, l'orientation des molécules qui change; l'intensité magnétique varie aussi sans doute, mais ses variations n'ont qu'une importance secondaire.

» Lors même qu'on se sert pour l'aimantation du procédé Elias, on peut encore augmenter le magnétisme développé en élevant convenablement la température des barreaux que l'on aimante, mais cela dans le cas seulement où le courant dont on se sert n'est pas assez énergique pour

donner la saturation à froid. Il résulte de là que l'emploi de la chaleur n'offre pas d'avantage sérieux au point de vue pratique, puisque l'aimantation développée par un courant donné avec le secours de la chaleur peut toujours être obtenu à la température ordinaire au moyen d'un courant plus fort. C'est au point de vue théorique seulement que les faits que j'ai mentionnés me paraissent offrir de l'intérêt.

» 86. Pour déterminer les courants de désaimantation qui correspondent aux divers points d'un barreau aimanté, j'ai coutume d'employer des anneaux induits qui s'adaptent au barreau avec ce qu'il faut de jeu seulement pour qu'on puisse les faire glisser d'un bout du barreau à l'autre ; mais j'ai reconnu qu'il n'est pas indispensable que cette condition soit remplie : j'ai constaté, avec quelque surprise, que l'action inductrice développée dans un tour de spire reste sensiblement la même, alors que le diamètre de la spire et par suite sa distance au barreau varient entre des limites assez étendues. Pour comparer entre elles les actions inductrices développées par deux anneaux induits de diamètres différents, je laisse toujours les deux anneaux dans le courant induit, de manière que la résistance de ce circuit soit invariable, et je place successivement chacun des anneaux sur le barreau aimanté, de façon qu'il soit seul à recevoir l'action inductrice.

» Dans une série d'expériences où j'opérais sur un barreau d'acier de 8 millimètres de diamètre, j'ai comparé deux anneaux formés chacun de vingt tours de spire et dont les diamètres moyens étaient 12 et 33 millimètres. J'ai trouvé que les courants de désaimantation étaient 32°,1 pour l'anneau de 12 millimètres, et 31°,6 pour celui de 33 millimètres ; la différence entre ces deux courants est de $\frac{1}{60}$ seulement, ou environ, bien que les distances moyennes des anneaux au barreau aimanté soient très-différentes, l'une étant 2 millimètres et l'autre 12^{mm},5.

» Dans une autre série où j'ai comparé deux anneaux, l'un de 12, l'autre de 102 millimètres, j'ai trouvé que les courants induits avaient pour valeurs 21,5 et 23,5 ; la différence entre les deux courants n'est encore que de $\frac{1}{10}$, alors que les distances moyennes des anneaux au barreau sont entre elles dans le rapport de 1 à 23,5.

» Lorsque le diamètre de l'anneau induit augmente, il est hors de doute que chacune des actions inductrices développées entre un élément d'anneau et un élément de barreau diminue ; mais le nombre de ces actions élémentaires augmente, et l'on comprend qu'il puisse s'établir une compensation ; mais il me paraît remarquable que cette compensation s'éta-

blisse presque exactement, quand les variations de diamètre restent comprises entre certaines limites assez étendues : très-sûrement le calcul rendrait compte de ce fait. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Anomalie magnétique du sesquioxyde de fer, préparé à l'aide de fer météorique.* Mémoire de M. L. SMITH. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Balard, H. Sainte-Claire Deville, Edm. Becquerel.)

« Le sesquioxyde de fer, tel qu'on l'obtient dans l'analyse des fers météoriques, est toujours attirable à l'aimant, quoique la température à laquelle il ait été chauffé, avant le pesage final, ne soit qu'une température rouge modérée, juste suffisante pour fournir un poids constant.

» Ce phénomène a été d'abord attribué à des particules de matières organiques provenant du filtre, qui auraient réduit une petite quantité de sesquioxyde.

» Plus tard, je fus conduit à soupçonner la présence de quelque nouveau métal magnétique, ou d'un métal intimement uni au fer, mais autre que le cobalt et le nickel (attendu que les oxydes de ces métaux ne sont pas sensibles à l'aimant, qu'ils proviennent de fer météorique, ou de toute autre source).

» Des expériences furent tentées pour découvrir l'existence de ce métal, si tant est qu'il existât, mais sans succès ; j'en restai là pendant plusieurs années, jusqu'au moment où je commençai l'étude du fer d'Ovifak, dont je m'occupe en ce moment, et qui m'amena à la découverte de faits propres à me convaincre que ce fer est d'origine terrestre et non céleste. J'espère soumettre à l'Académie sous peu le résultat de mes recherches.

» L'observation relative au sesquioxyde de fer provenant de fers météoriques fut appliquée au fer d'Ovifak, et je trouvai qu'il était également attirable à l'aimant. Cette anomalie se manifestant dans deux fers que je supposais d'origines différentes, je résolus de soumettre à un examen minutieux le sesquioxyde de fer provenant de sources terrestres et célestes.

» Les fers sur lesquels l'expérience a été faite ont été dissous dans un mélange de parties égales d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique. Les filtres étaient en toile de coton, parfaitement exempte de charpie, et tendue sur un entonnoir ; la quantité de fer employée ne dépassait pas 1 gramme ; le filtrage a été rapide et le lavage facile et complet. D'autres filtrages ont été effectués avec des entonnoirs dont le col avait été fermé par un tampon d'amiante.

» Les matières ont été chauffées dans de minces creusets de porcelaine vernissée, d'environ 40 centimètres cubes, à l'aide d'une petite lampe Bunsen, fournissant 5 pieds cubes par heure; le sommet de la flamme s'étalait sur la surface du fond du creuset, et la moitié des parois chauffait très-rapidement au rouge les 2 ou 3 décigrammes généralement employés.

» Quant à l'aimant employé, le sesquioxyde de fer étant, à proprement parler, classé dans la catégorie des corps magnétiques (ce qui cependant n'est exact que lorsqu'il est soumis à des aimants puissants), l'aimant dont on s'est servi, dans toutes les expériences, était faible. C'était un petit aimant en fer à cheval, capable de porter environ 200 grammes lorsque les deux pôles étaient mis en rapport. Un des angles de l'un des pôles était placé au voisinage des particules d'oxyde.

» Une première série d'expériences fut faite avec du sesquioxyde de fer. Le premier sesquioxyde employé fut préparé avec le fer le plus pur du commerce, dissous dans parties égales d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique, filtré et précipité par un excès d'ammoniaque, puis filtré de nouveau et lavé. Les particules d'oxyde, faiblement attirables à l'aimant après qu'elles avaient été séchées à 110 degrés C. et écrasées, mais non pulvérisées, perdaient complétement cette propriété au rouge, que la chaleur fût continuée pendant cinq ou dix minutes, ou bien pendant plusieurs heures. Toutes les expériences avec l'aimant furent répétées quand l'oxyde chauffé se fut refroidi, et de même pour toutes les autres expériences.

» Un second sesquioxyde de fer, préparé avec du protosulfate pur, oxydé par de l'acide nitrique et précipité par l'ammoniaque, donna des résultats semblables.

» Un troisième sesquioxyde de fer fut préparé avec du fer chimiquement pur. Le résultat fut encore exactement semblable.

» Une série semblable d'expériences fut faite alors en prenant divers fers météoriques pour préparer le sesquioxyde : j'expérimentai les fers de Toluca, Cranbourne, Russel Gulch, Sevier et C[ie], Robertson et C[ie], et aussi le fer provenant de la météorite pierreuse qui est tombée à Parnallec. Ces fers furent dissous comme il a été dit.

» Ces oxydes, séchés à 110 degrés C., étaient sensiblement magnétiques, lorsque l'aimant était mis presque en contact avec les petites particules; lorsqu'on les chauffait à 19 degrés C., le magnétisme observé était à peu près le même; à 300 degrés C., il était augmenté; mais, à 450 degrés C., la propriété magnétique devenait évidente, les particules de 2 ou 3 millimètres de diamètre étant attirées à une petite distance. Il n'y avait pas de diffé-

rence essentielle, que la chaleur rouge fût continuée pendant quelques minutes ou pendant plusieurs heures.

» L'effet produit par la chaleur fut donc, dans cette seconde série d'expériences, inverse de ce qu'il avait été dans la première.

» Le sesquioxyde de fer préparé habituellement par moi, dans mes analyses de fers météoriques, différait quelque peu du précédent, le fer en dissolution étant d'abord précipité par l'ébullition avec de l'acétate de soude et le sous-acétate formé étant subséquemment converti en oxyde; mais l'oxyde ainsi préparé manifeste également des propriétés magnétiques analogues à celui que j'ai obtenu en employant l'excédant d'ammoniaque.

» Il restait à examiner les oxydes de fer de fers météoriques, et à voir quelles impuretés ils contenaient; puis à s'assurer que ces impuretés ne jouaient pas un rôle dans le phénomène.

» Puisque la présence des oxydes de nickel et de cobalt ne peut conduire à une explication quelconque du phénomène en question (car ni l'un ni l'autre de ces oxydes n'est attiré par l'aimant), je me déterminai à voir ce que pouvait être l'oxyde de fer préparé avec le fer météorique, après qu'il aurait été redissous quatre fois, et quatre fois précipité par l'acétate de soude, en convertissant le sous-acétate de fer en sesquioxyde par la dissolution dans l'acide nitro-muriatique et en le précipitant par l'ammoniaque. Le sesquioxyde de fer ainsi préparé ne présentait plus les propriétés signalées dans la deuxième série d'expériences, mais les propriétés de l'oxyde ordinaire de la première série, c'est-à-dire qu'*il n'était plus attiré par l'aimant après avoir été chauffé à rouge.*

» Comme il était évident que la petite quantité d'oxydes de nickel et de cobalt restant dans le sesquioxyde préparé avec le fer météorique avait quelque rapport avec le phénomène qui m'occupait, je fus conduit à commencer une troisième série d'expériences, en employant du sesquioxyde de fer préparé avec du fer pur et mêlé avec des oxydes de nickel, de cobalt et d'autres métaux. La solution de sesquioxyde fut mélangée avec une solution des autres métaux dans le même acide, antérieurement à la précipitation par l'ammoniaque.

» Lorsque la solution additionnelle fut une solution de nickel ou de cobalt, les résultats furent absolument les mêmes qu'avec le fer météorique.

» L'addition du cuivre donna encore des résultats rappelant ceux qu'avait donnés l'oxyde de fer météorique, mais à un degré moindre. Les analyses

ultérieures de l'oxyde précipité donnaient près de 3 pour 100 d'oxyde de cuivre.

» Les oxydes de manganèse, d'or, de platine, de zinc et de cadmium laissèrent à l'oxyde précipité les propriétés de l'oxyde de fer pur, c'est-à-dire qu'on n'observa aucune attraction par l'aimant, après que l'on eut chauffé au rouge.

» L'ensemble de ces résultats peut se résumer comme il suit :

» 1° Le sesquioxyde de fer artificiel hydraté, séché à une haute température, est attiré faiblement par l'aimant, mais perd cette propriété à la chaleur rouge et au-dessous.

» 2° Le sesquioxyde de fer préparé à l'aide de la méthode ordinaire, par la dissolution de fers météoriques, et séché à une basse température, se comporte comme l'oxyde ordinaire, avec cette différence qu'il devient décidément magnétique quand il est chauffé de 400 degrés à la chaleur rouge.

» 3° Le sesquioxyde de fer ordinaire, mêlé au nickel ou au cobalt, ou à tous deux, manifeste des propriétés magnétiques identiques à celles du fer météorique.

» 4° Le sesquioxyde de fer provenant d'un fer météorique, entièrement exempt de traces de nickel et de cobalt, correspond au sesquioxyde ordinaire quand on l'examine à l'aimant.

» 5° Le sesquioxyde produit avec une solution de fer mêlée avec du cuivre se comporte comme l'oxyde obtenu avec le fer météorique.

» 6° Le sesquioxyde de fer, mêlé à du manganèse, de l'or, du platine, du zinc ou du cadmium, ne diffère aucunement du sesquioxyde pur, quant à sa réaction magnétique.

» Quelle est la cause de la modification des propriétés du sesquioxyde de fer quand il est mêlé à des oxydes de nickel, de cobalt ou de cuivre? Des analyses soignées, effectuées sur les mélanges d'oxydes, n'ont jeté que peu de lumière sur ce sujet.... »

CHIMIE MINÉRALE. — *Reproduction artificielle de la monazite et de la xénotime.* Note de M. F. **Radominski**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Des Cloizeaux.)

« Parmi les différentes recherches que je poursuis actuellement sur les métaux de la cérite et de la gadolinite, j'ai cherché à reproduire artificiellement deux minéraux très-rares, la *monazite* et la *xénotime*.

» Je crois inutile de décrire ici ces produits naturels : je me bornerai à dire que la monazite ou cérium phosphaté est, à proprement parler, un phosphate tribasique de cérium, lanthane et didyme.

» Quant à la xénotime, c'est un phosphate très-complexe, renfermant presque toujours, outre l'yttria et l'erbine, les bases de la monazite. D'ailleurs tous ces oxydes se trouvent en proportion très-variable.

» Pour cette raison, j'ai pensé que, dans la production de la xénotime, il serait préférable d'employer une yttria aussi pure que possible. Le métal dont je me suis servi avait pour équivalent un nombre voisin de 32, l'équivalent réel étant, d'après les dernières déterminations de M. Clève, 29,85 (1).

» La reproduction de ces deux minéraux est basée sur une propriété remarquable que possèdent les phosphates de se dissoudre dans les chlorures correspondants fondus et de cristalliser par refroidissement. La découverte de cette propriété est due à MM. H. Sainte-Claire Deville et Caron.

REPRODUCTION DE LA MONAZITE.

» *Monazite mixte à base de cérium, lanthane et didyme.* — On obtient facilement ce composé en mélangeant dans un creuset de platine :

Phosphate de cérium (Ce, La, Di) (2)...........	20 grammes.
Chlorure de cérium (Ce, La, Di) fondu...........	150 »

» Le creuset muni de son couvercle est garanti de l'action du combustible par un creuset de terre de bonne qualité. On chauffe progressivement jusqu'au rouge vif, et l'on maintient à cette température pendant quatre heures environ. Après refroidissement, on traite la matière par l'eau bouillante pour enlever le chlorure, puis par l'acide nitrique très-faible pour dissoudre un peu d'oxychlorure formé pendant l'opération; on termine les lavages à l'eau pure et l'on sèche les cristaux à une douce chaleur.

» Le produit obtenu est formé de longues aiguilles prismatiques, très-friables, d'un jaune de miel; elles possèdent un grand éclat. Les cristaux atteignent souvent une longueur de 2 centimètres; malheureusement ils sont recouverts de stries nombreuses, ce qui empêche de mesurer les angles exactement.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XVIII, p. 193.

(2) Pour obtenir ce phosphate, on précipite un sel mixte de cérium, lanthane et didyme, par un excès de phosphate d'ammoniaque, et l'on calcine le précipité insoluble.

» Les mesures qui ont été faites sont, je crois, trop incertaines pour que je puisse en rendre compte dans ce Mémoire.

» La monazite artificielle ressemble beaucoup à la variété naturelle désignée sous le nom de *turnérite*.

» La densité des cristaux obtenus est de 5,086, celle des cristaux naturels varie de 4,9 à 5,26.

» Pour les analyser, on dissout la matière dans l'acide sulfurique concentré, on étend d'eau et l'on sature presque exactement par l'ammoniaque. Dans la liqueur, on précipite les métaux par l'acide oxalique, on calcine le précipité et l'on pèse. Les eaux de lavage sont rendues ammoniacales et l'on précipite l'acide phosphorique par le nitrate de magnésie.

» J'ai trouvé ainsi :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique	30,08	29,11
Oxyde de cérium, lanthane et didyme	69,92	70,43
	100,00	99,54

» Ce résultat conduit à la formule

$$PhO^5, 3(CeO, LaO, DiO).$$

» *Monazite du cérium.* — On obtient ce composé comme le précédent, en fondant ensemble

Phosphate de cérium pur	15	grammes.
Chlorure de cérium pur fondu	100	»

» Les cristaux obtenus sont tout à fait semblables à la monazite mixte, mais ils sont incolores. Ils ont fourni à l'analyse :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique	69,95	69,61
Protoxyde de cérium	30,05	30,32
	100,00	99,93

» Ces nombres conduisent à la formule

$$PhO^5, 3CeO.$$

» Je n'ai pas encore préparé les composés correspondants du lanthane et du didyme ; on y arriverait très-probablement en suivant le même procédé.

REPRODUCTION DE LA XÉNOTIME.

» On prépare ce composé en fondant dans un creuset de platine :

Phosphate d'yttria	2	grammes.
Chlorure d'yttria fondu	20	»

et reprenant par l'eau. La xénotime artificielle se présente en petites aiguilles très-fines douées d'un grand éclat. Pour les analyses, on fond 1 partie de matière avec 3 parties de carbonate de soude et l'on reprend par l'eau; le résidu insoluble subit la même opération.

» Dans les liqueurs filtrées, on dose l'acide phosphorique par les procédés ordinaires. La partie insoluble est dissoute par l'acide nitrique étendu; on neutralise par l'ammoniaque et précipite l'yttria par l'oxalate d'ammoniaque. Le précipité calciné fournit l'yttria pure que l'on pèse.

» Voici les nombres que j'ai obtenus :

	Calculé.	Trouvé.
Acide phosphorique.................	37,18	36,09
Yttria............................	62,82	63,59
	100,00	99,68

ce qui correspond à la formule

$$PhO^5, 3YtO. »$$

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la pulvérisation des engrais et sur les meilleurs moyens d'accroître la fertilité des terres.* Mémoire de M. **Menier**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Boussingault, P. Thenard, H. Mangon.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences est la première partie d'une étude d'ensemble, sur les matières fertilisantes nécessaires à l'agriculture et sur le meilleur emploi qu'on en puisse faire. J'ai été amené à entreprendre ce travail par des observations que j'avais faites, comme fabricant de produits chimiques et pharmaceutiques, sur l'importance de la pulvérisation dans toutes les combinaisons que je devais faire exécuter. Plus tard, lorsque j'ai pu, dans une exploitation jointe à l'une de mes usines, voir de près l'action des engrais, je n'ai pas été longtemps sans reconnaître que, d'une part, les labours étaient d'autant plus efficaces qu'ils émiettaient, pulvérisaient davantage une plus grande épaisseur de terre arable, et que, d'autre part, les engrais, pour agir vite et donner toute leur puissance en peu de temps, devaient être préalablement réduits en solution ou bien très-finement pulvérisés. J'ai dès lors pensé que l'agriculture ferait une grande économie d'avance de capital en répandant ses engrais et ses amendements en poudres impalpables, si cela se pouvait. J'ai estimé, en outre, qu'il y aurait avantage à utiliser dans ce but beaucoup de forces naturelles perdues, particulièrement l'eau et le vent, d'autres fois

même les animaux domestiques attelés à des manéges, lorsque les circonstances ne permettent pas de les employer à des transports ou à des travaux de culture dans les champs.

» Pour vérifier mes idées, j'ai entrepris quelques expériences, dont je donne les détails dans mon Mémoire, sur le pouvoir dissolvant de l'eau très-légèrement acidulée par l'acide carbonique sur des poids identiques du même marbre réduit en fragments cubiques dont les côtés avaient des dimensions décroissantes. J'ai ainsi constaté que, dans le même temps, pour le même poids de matière, la solubilité est proportionnelle à la surface, c'est-à-dire que la dissolution s'effectue en quantité d'autant plus grande, dans un temps déterminé, que les surfaces d'attaque sont plus considérables, ou, ce qui revient au même, que les fragments sont plus petits. Une contre-épreuve a consisté à mesurer le temps nécessaire pour dissoudre, dans un dissolvant approprié, le même poids de fragments de diverses grosseurs; il faut d'autant moins de temps que les fragments sont plus petits. Ces conséquences avaient été aperçues par le comte de Gasparin, qui, dans son *Cours d'agriculture*, conseille d'employer de préférence, dans le marnage, les marnes se délitant plus facilement et plus vite, parce qu'alors elles produisent plus d'effet dans un temps plus rapide. Si la durée d'action de la marne est alors moins longue, il n'en résulte pas moins un avantage agricole, en ce sens que le cultivateur n'a pas avancé un capital restant improductif, souvent pendant plusieurs années. Ce qui n'était qu'une vue empirique, pour le comte de Gasparin, devient un fait expérimental d'après mes recherches.

» J'ai vérifié les mêmes effets en ce qui concerne l'action d'une eau acidulée par l'acide carbonique, ou par un acide très-dilué, snr des fragments cubiques de phosphate de chaux de dimensions décroissantes bien mesurées. La quantité dissoute dans un temps donné est d'autant plus grande que les fragments de phosphorite qui forment le même poids sont plus nombreux; ou bien encore il faut moins de temps pour mettre en dissolution une quantité déterminée de phosphate, lorsque ce phosphate est plus finement pulvérisé, ou offre une surface plus considérable à l'action du dissolvant.

» C'est pour cette raison que l'agriculture préfère aujourd'hui les phosphates réduits en farine impalpable à ceux qu'on lui livrait en grains grossiers.

» Les mêmes conclusions sont applicables aux feldspaths employés au point de vue de leur richesse en potasse, ainsi qu'au plâtre, à la chaux,

aux cendres diverses et même aux engrais organiques, tels que les tourteaux, les guanos, les débris de laine, etc., etc. L'agriculteur intelligent a recours empiriquement aux engrais pulvérulents, plutôt qu'à ceux qui se présentent en masses plus ou moins considérables, même lorsque le dosage en principes utiles paraît être en faveur de ces derniers. C'est que, en agriculture comme en industrie, le temps est de l'argent.

» J'ai constaté qu'on pouvait, par la pulvérisation préalable, réduire à la moitié, et parfois au quart, les doses des matières fertilisantes, sans diminuer en rien les effets produits. Pour montrer l'importance agricole d'un tel résultat, j'ai dû chercher quelles sont les dépenses que fait l'agriculture pour se procurer des engrais. J'y suis arrivé par un dépouillement complet :

» 1° De l'enquête spéciale faite en 1864-1865 sur le commerce des engrais, sous la présidence de M. Dumas; 2° de la grande enquête agricole de 1866-1867, qui n'avait jamais été résumée à ce point de vue; 3° de toutes les statistiques publiées soit en France, soit à l'étranger. Je donne ce dépouillement en détail dans le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie, en ce qui concerne les *engrais complémentaires*, par rapport à la terre arable, au fumier de ferme dont on dispose et à la nature de la récolte qu'on se propose d'obtenir. Selon la juste définition de M. Chevreul, j'ai pu classer ainsi les départements français d'après l'ordre de l'emploi plus ou moins grand qu'ils font d'engrais commerciaux, de chaux, de marne et de plâtre, par hectare cultivé. Une carte coloriée présente à l'œil, sous une forme très-frappante, l'image des parties de la France dont l'agriculture est, sous ce rapport, la plus avancée. Un tableau spécial indique aussi le rang que notre pays occupe, à cet égard, parmi les diverses nations européennes; il vient après l'Angleterre et la Belgique, mais avant la Hollande, la Suisse, le Danemark, la Suède et la Norwége, l'Autriche-Hongrie, l'Italie. Quant à l'Allemagne, elle ne se place qu'après cette dernière contrée, et seulement avant l'Espagne, le Portugal et la Russie. L'explication de la richesse de la France et de la pauvreté relative d'autres pays est ainsi facile à saisir.

» Une autre question à résoudre, dans les recherches que j'ai entreprises, est celle de savoir quelles sont les surfaces qui ont besoin d'engrais. J'ai consacré à cette étude un chapitre de mon Mémoire. Pour peindre aux yeux les résultats obtenus, j'ai représenté les divers départements français par des cercles, dont les rayons sont proportionnels aux racines carrées de leurs surfaces respectives. J'ai ensuite partagé chaque cercle en secteurs

proportionnels aux surfaces des terres labourables, des vignes et cultures arbustives, des prairies naturelles, des pâtures et friches, des bois et forêts, des terres improductives. D'un seul coup d'œil on voit, par cette méthode graphique très-simple, qui n'avait pas encore été appliquée à ce genre d'études, les départements les plus riches en cultures diverses, en vignes et en prairies, etc., etc. C'est ce que je propose d'appeler les *cercles* de la richesse agricole. J'ai appliqué la même méthode graphique à la comparaison des principaux États européens, envisagés au point de vue de leur étendue et de la répartition de leurs surfaces en terres productives et improductives. Ces représentations graphiques seront certainement employées avec utilité dans l'enseignement, pour fixer les idées sur les rapports de la fortune agricole des peuples.

» Dans le second Mémoire, que je demanderai à l'Académie de lui présenter très-prochainement, j'applique les mêmes méthodes à la détermination de la richesse en bétail, afin de pouvoir calculer la production du fumier d'étables et les quantités d'engrais complémentaires qui manquent encore à l'agriculture, soit en France, soit dans les autres pays. Les résultats portent sur des sommes tellement considérables, que l'on saisira facilement l'importance de toute économie apportée par une meilleure préparation des matières fertilisantes. »

PHYSIQUE. — *Sur le magnétisme.* Note de M. A. TRÈVE, présentée par M. Faye. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Fizeau, Ed. Becquerel.)

« Si l'on place entre les deux pôles du grand électro-aimant de Ruhmkorff les deux extrémités du gros fil dans lequel passe le courant de la pile, en d'autres termes, si l'on ferme le courant entre les deux pôles, on n'a ni étincelle ni bruit ; mais, quand on l'ouvre, il se produit une détonation violente, presque aussi forte que celle d'un coup de pistolet, dit l'auteur de cette découverte, A. de la Rive. Le savant physicien génevois ajoutait : « qu'il semble que l'intensité de l'extra-courant soit puissamment accrue, » dans ce cas, par l'influence des deux pôles de l'aimant. » Tel est le phénomène que j'ai essayé d'approfondir.

» Est-il nécessaire de rompre le courant entre les deux pôles pour obtenir cet effet ? Non. Si l'on éloigne, en effet, l'un de l'autre les deux pôles de l'électro-aimant, pour n'étudier que leur action isolée, on ne tarde pas à constater :

» 1° Que le phénomène annoncé par de la Rive se reproduit également dans la sphère d'attraction de l'un ou l'autre de ces pôles;

» 2° Que ce phénomène n'est pas inhérent au seul courant inducteur, mais bien que le courant de toute pile *indépendante*, coupé dans cette sphère d'attraction, donne lieu aux mêmes effets;

» 3° Que l'extra-courant augmente bien réellement et même considérablement de tension.

» ... L'oxygène étant magnétique, ainsi que l'a constaté M. Edm. Becquerel, il y avait lieu de se demander s'il ne s'opérait pas quelque action de condensation ou de séparation des éléments constitutifs de l'air, dans le champ magnétique du pôle. On a recueilli, à cet effet, au moyen d'aspirateurs ordinaires, de l'air en plusieurs points de ce champ magnétique, et l'analyse qui en a été faite n'a révélé aucune de ces actions particulières.

» Pour donner encore plus de précision à cette recherche, M. Duboscq et moi avons étudié le phénomène des interférences, en soumettant l'un des deux rayons lumineux, ou les deux à la fois, à l'action d'un puissant électro-aimant. L'appareil employé était le réflecteur interférentiel de M. Jamin. Nous avons successivement fait passer les deux rayons ou l'un de ces rayons dans l'air, l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, et, dans chacun de ces cas si divers, nous n'avons jamais constaté le plus léger déplacement des franges.

» ... L'hypothèse d'une atmosphère d'*éther vibrant* autour des pôles d'aimants, à laquelle j'ai cru pouvoir aboutir, permettrait de comprendre un peu mieux, peut-être, qu'on ne l'a fait jusqu'ici, le phénomène de l'induction par les aimants, découvert par Faraday.

» ... Je saisis cette occasion pour dire que j'ai renouvelé l'expérience de l'induction dans le vide et à toutes pressions, sans constater la moindre altération en plus ni en moins dans l'intensité du courant produit. »

A cette communication l'auteur joint une Note relative à « l'atmosphère magnétique des aimants ». De quelques expériences, qui doivent être réalisées d'une manière plus précise à l'aide d'un appareil actuellement en construction, il croit pouvoir conclure le mode d'action d'un électro-aimant sur un cylindre de fer doux placé suivant son axe.

M. H. Tarry adresse une Note relative à la possibilité de prédire, plusieurs jours d'avance, l'arrivée en Europe des cyclones qui traversent

l'Atlantique. L'auteur joint à sa Note la reproduction d'un article du *Petit Moniteur universel* du 13 janvier 1875 (imprimé dans la nuit du 11 au 12), dans lequel, d'après des télégrammes reçus par lui de Boston et de Saint-Pierre Miquelon, il annonçait « qu'un cyclone ou grande tempête se dirigeait vers l'Europe. Le 10, il se trouvait sur le banc de Terre-Neuve »; il ajoutait : « Ce cyclone suit le courant du *Gulf-Stream;* dans quatre ou cinq jours, il abordera l'Europe par l'Irlande, et bouleversera notre continent ». Le 15 janvier, un formidable cyclone arrivait en Europe par l'Irlande. Le 17, son centre se trouvait sur le Danemark, et le cyclone continuait sa marche vers l'Asie.

(Commissaires : MM. Faye, Ch. Sainte-Claire Deville, Lœwy.)

M. J.-B. Schnetzler annonce que le Phylloxera a été trouvé dans des vignobles du nord de la Suisse. La maladie paraît être, en ces points, à l'état sporadique, faisant très-peu de mal, au moins jusqu'ici, dans les vignes bien soignées. La cause de cette apparition de l'insecte, dans des vignobles ne contenant pas de plants étrangers, est encore inconnue.

M. F. Rohart adresse le procès-verbal des opérations pratiquées par lui, à l'automne dernier, dans les Charentes, contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. Le Breton adresse une Note contenant l'indication d'un procédé de destruction du Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. C.-O. Cech adresse une Note, écrite en allemand, sur l'acide viridique.

(Renvoi à l'examen de M. Wurtz.)

M. J.-A. Marques adresse, de Lisbonne, l'observation d'un cas de guérison d'un anévrisme de la carotide externe droite, par la compression digitale.

(Commissaires : MM. Bouillaud, Larrey, Gosselin.)

M. Ducournau adresse une Note concernant « l'analyse et la classification des ciments, dans leur emploi ».

(Commissaires : MM. Peligot, Fremy, Daubrée.)

M. **Bonnet** adresse une Note relative à un système de locomotion aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Maillard** adresse un Mémoire relatif à un traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation d'un Décret qui autorise l'Académie à recevoir la donation qui lui a été faite par M[me] *Valz*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Broch**, nommé Correspondant pour la Section de Mécanique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **J. Lissajous** adresse ses remercîments à l'Académie, pour la distinction dont ses travaux ont été l'objet dans la dernière séance solennelle.

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la Comète VI*, 1874, Borrelly. Note de M. **Gruey**, présentée par M. Puiseux.

« Les seules observations publiées jusqu'à ce jour sont les suivantes (1) :

	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Observateurs.
	h m s	h m s	° ′ ″	
1874. Déc. 7...	6.40.52	16.0.24,52	53.21.10,2	MM. Stéphan.
8...	6.32.34	16.1.25,03	52.26.29,9	Stéphan.
9...	16.48. 9	16.3.14,16	51. 0.17,2	Borrelly.
10...	5.59.33	16.3.33,91	50.36.34,1	Stéphan.

» A défaut d'observations plus éloignées, j'ai calculé les éléments paraboliques, au moyen des positions des 7, 8, 10 décembre, sans faire toutefois les corrections relatives à la précession, nutation, aberration, parallaxe, corrections inutiles dans le cas actuel. Voici les valeurs que j'ai

(1) *Comptes rendus*, séance du 14 décembre 1874.

obtenues :

$$T = \text{octobre } 19{,}985, \text{ temps moyen de Paris.}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 293^\circ.50'.12'' \\ \Omega &= 283.32.37 \\ i &= 98.23.22 \end{aligned}\right\} \text{équinoxe apparent, 8 décembre 1874.}$$

$$\log q = \bar{1},64464$$

» Les résidus, pour l'observation du 8, sont

Observation—calcul.

$$\delta\lambda \cos\beta = -11''$$
$$\delta\beta = -\ 9''$$

» A cause de la petitesse des intervalles de temps qui séparent les trois positions employées, ces éléments sont essentiellement provisoires. On voit que l'inclinaison est très-forte, le mouvement rétrograde, et que la comète avait franchi son périhélie depuis six semaines environ, à l'époque de sa découverte. En jetant les yeux sur les observations de Marseille, on remarque que la position du 9 n'obéit pas très-bien au mouvement accusé par les trois autres; aussi donne-t-elle, relativement à l'orbite ci-dessus, les résidus suivants :

Observation—calcul.

$$\delta\lambda \cos\beta = +\ 19''$$
$$\delta\beta = -\ 7'22''$$

» Si le mauvais temps, presque général, a empêché de suivre la comète, à partir du 10, il restera donc une très-grande incertitude sur les éléments de cet astre. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelles observations de la comète d'Encke et de la comète de Winnecke.* Lettre de M. Stéphan, Directeur de l'Observatoire de Marseille, à M. Le Verrier.

« J'ai revu, cette semaine, la comète d'Encke, et j'en ai pu faire deux observations. Elles sont forcément assez médiocres, surtout la première, qui ne comprend que deux comparaisons avec l'étoile. La comète offre l'apparence d'une petite tache laiteuse, à peine perceptible, produisant sur la rétine plutôt des pulsations intermittentes qu'une sensation continue.

Comète d'Encke.

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.	Étoile de comp.	Observ.
	h m s	h m s	° ′ ″		
Janv. 27.....	7.14.16	23.27.36,1	85.17.10	*a*	Stéphan
29.....	6.58.33	23.30.27,4	85. 0.55	*b*	Stéphan.

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

Étoile de comp.	Autorités.	Ascension droite.	Distance polaire.
a	547 Weisse (A. C.) H-XXIII.	23h28m 1s,66	85°13′12″,3
b	ι Poissons...............	23.33.31,25	85. 3. 4,2

» La comparaison avec l'éphéméride de M. d'Asten donne :

Calcul—observation.

Ascension droite.	Distance polaire.
— 0s,2	— 13″
— 0,5	— 3

» La comète offre l'apparence d'une petite tache laiteuse, à contours complétement indécis et sans point de condensation. L'observation en est extrêmement difficile.

» M. Borrelly a revu, au moyen du chercheur, la comète périodique de Winnecke. En voici l'observation :

Comète périodique de Winnecke.

1875.	Temps moyen de Marseille.	Ascension droite.	Distance polaire.
Fév. 1......	17h42m39s	17h42m45s,33	105°29′14″,2

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1875,0.

Autorité.	Grandeur.	Ascension droite.	Distance polaire.
5949 B.A.C. 55 Serpent..	5e	17h30m25s,90	105°19′1″,8

» La comète est faible, assez étendue, diffuse.

» La comparaison avec l'éphéméride publiée par M. Oppolzer (*Astr. Nachr.*, n° 2016) donne

Observation—calcul.

Ascension droite..... + 12s,38 Distance polaire...., + 6′44″,2

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Observations relatives à une Communication précédente de M.* Darboux *sur l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles contenant un nombre quelconque de fonctions et de variables indépendantes.* Lettre de M. A. Genocchi à M. Bertrand.

« Turin, 28 janvier 1875.

» Dans la séance du 11 janvier, M. Darboux a présenté à l'Académie une démonstration de l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles. Ce jeune géomètre, dont j'admire le talent, croit que sa démonstration sera la première démonstration rigoureuse de ce théorème

fondamental. Permettez-moi, de faire à ce sujet quelques observations.

» Il y a longtemps que Cauchy s'est occupé de la même question. Dans la séance du 27 juin 1842, il énonçait le problème général : « Un système » quelconque d'équations différentielles ou aux dérivées partielles admet- » il toujours un système correspondant d'intégrales générales? » Et il démontrait un théorème appelé fondamental qui détermine les conditions de la convergence des séries obtenues et une limite de l'erreur que l'on commet en arrêtant chaque développement après un certain nombre de termes. (*Comptes rendus*, t. XIV, p. 1020-1023.)

» Dans la séance du 11 juillet 1842, Cauchy proposait encore la question : « Peut-on intégrer généralement une équation aux dérivées partielles d'un » ordre quelconque, ou même un système quelconque de semblables équa- » tions? » Ensuite, il traitait le cas particulier d'une équation linéaire du premier ordre à une seule inconnue (*Comptes rendus*, t. XV, p. 44-58). Dans la séance du 18 juillet 1842, il considérait un système d'équations linéaires ou non linéaires aux dérivées partielles du premier ordre (*Comptes rendus*, p. 85-101). Enfin, dans la séance du 25 juillet 1842, il expliquait la manière de réduire les systèmes d'équations aux dérivées partielles d'ordres quelconques à des systèmes d'équations linéaires du premier ordre (*Comptes rendus*, p. 131-138).

» On peut ajouter qu'on doit aussi à Cauchy la méthode à suivre lorsque les conditions particulières auxquelles l'inconnue se trouve assujettie se rapportent, non plus à une certaine valeur τ de la variable t, mais à certains systèmes de valeurs des variables x, y, z,..., par exemple, à ceux qui vérifient une certaine équation de forme déterminée (séance du 13 mars 1843; *Comptes rendus*, t. XVI, p. 572).

» Je conclus que, pour les équations aux dérivées partielles comme pour les équations différentielles, la première démonstration de l'existence de l'intégrale est due à Cauchy. Sans doute, le très-grand nombre des écrits du célèbre analyste doit excuser ceux qui n'ont pas connaissance de tous les résultats obtenus par lui.

» C'est ainsi que, dans un Rapport du 10 mars 1873, M. Puiseux a pu signaler certaines distinctions importantes pour le développement des fonctions implicites, comme n'ayant pas encore été faites avec assez de précision (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 622), quoiqu'elles aient été indiquées dans des articles signés par Cauchy et développées dans des Mémoires de Félix Chio (*Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 304, en note; t. XIX, p. 157).

» Je vais encore, Monsieur, rappeler à votre attention deux théories, pour lesquelles il serait juste de citer le nom de Cauchy. L'une est la théorie

des *espaces à plusieurs dimensions,* dont on fait tant de bruit à présent. Cauchy a introduit ces espaces sous la dénomination de *lieux analytiques* (*Comptes rendus*, t. XXIV, p. 886-887). L'autre se rapporte à la convergence des séries et concerne un point assez délicat, que les géomètres allemands désignent par l'expression de *convergence en égal degré*. Cauchy a défini cette espèce de convergence et a établi quelques théorèmes qui la concernent, dans le *Compte rendu* de la séance du 14 mars 1853 (*Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 456-458).

» En finissant, je vous signale une faute d'impression dans ma Note sur les ovales de Descartes (*Comptes rendus*, 11 janvier 1875). A la page 115, ligne 19, on a imprimé « rayons radiants », au lieu de « rayons vecteurs ».

Après la lecture de cette Lettre, M. le **Secrétaire perpétuel** fait remarquer qu'elle apporte un motif nouveau de désirer la prompte publication des Œuvres de Cauchy. Il croit pouvoir annoncer à l'Académie que, dans une très-prochaine séance, la Section de Géométrie sera en mesure de lui présenter son Rapport sur cette importante proposition.

Les méthodes signalées par le savant et judicieux géomètre de Turin sont distinctes de celles de M. Darboux, et les géomètres n'accueilleront pas avec un moindre intérêt l'addition présentée dans cette séance même par notre ingénieux compatriote.

ANALYSE. — *Sur l'existence de l'intégrale dans les équations aux dérivées partielles d'ordre quelconque;* par M. **G. Darboux**.

« Dans une Note du 11 janvier 1875, j'ai indiqué comment on peut établir l'existence de l'intégrale générale dans les équations aux dérivées partielles du premier ordre. Soit

$$\frac{\partial V}{\partial t} = f\left(q_1, q_2, \ldots, q_n, \frac{\partial V}{\partial q_1}, \ldots, \frac{\partial V}{\partial q_n}, t\right)$$

une telle équation. S'il existe une intégrale quelconque de cette équation, elle se réduira pour une valeur déterminée t_0 de t à une certaine fonction $F(q_1, q_2, \ldots, q_n)$ des autres variables indépendantes. La théorie développée montre que cette fonction F n'est assujettie à aucune condition autre que celle de la continuité, et elle établit de plus que, cette fonction F étant supposée donnée, l'intégrale est complétement déterminée. *Ainsi se trouvent définies à la fois la notion et l'existence de ce qu'on doit appeler* intégrale générale.

» La méthode que j'ai fait connaître s'étend, sans aucune modification, aux systèmes d'équations aux dérivées partielles d'ordres quelconques. On reconnaît d'abord que de tels systèmes peuvent toujours être ramenés à d'autres ne contenant que les dérivées partielles du premier ordre des fonctions à déterminer; il suffit pour cela d'augmenter le nombre de ces fonctions, en considérant comme de nouvelles inconnues les dérivées des fonctions primitives jusqu'à un ordre convenablement choisi, et l'on est ainsi conduit à un système d'équations du premier ordre, duquel on fait disparaître les fonctions au moyen de l'artifice de Jacobi. Le problème qu'on est conduit à résoudre peut alors être énoncé de la manière suivante :

» *Étant données les équations*

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial V_1}{\partial t} = f_1\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_k}, q_{k'}, t\right), \\ \dfrac{\partial V_2}{\partial t} = f_2\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_k}, q_{k'}, t\right), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ \dfrac{\partial V_n}{\partial t} = f_n\left(\dfrac{\partial V_h}{\partial q_i}; q_{k'}, t\right), \end{cases}$$

où les fonctions f_i dépendent des dérivées des fonctions V par rapport aux m variables $q_1, q_2, \dots, q_m$, de ces variables et de t, rechercher la nature des solutions qui peuvent convenir à de telles équations.

» A cet effet, on remarquera que si les équations (1) admettent des intégrales, elles se réduiront, pour une valeur déterminée de t, à des fonctions des autres variables q_i. Or on peut établir que ces valeurs initiales des fonctions V ne sont assujetties à aucune autre condition que celle de la continuité, et que si on les suppose données, les fonctions V seront complétement déterminées par la condition de satisfaire au système (1). Si l'on emploie la méthode indiquée dans ma première Communication, toute la difficulté de la question se réduira à reconnaître qu'il existe des fonctions W satisfaisant aux équations

$$(2)\qquad \frac{\partial W_i}{\partial t} = \frac{M}{\prod_{i,k}\left(1 - \frac{\partial W_i}{\partial q_k}\right)^{\alpha} \prod_{k'} (1 - q_{k'})^{\beta} (1 - t)^{\gamma}},$$

où α, β, γ sont des nombres égaux ou supérieurs à l'unité, se réduisant pour $t = 0$ à une même fonction

$$(2\ bis)\qquad \frac{\mu}{(1 - q_1)(1 - q_2)\dots(1 - q_m)},$$

où $\mu < 1$ et développables en séries convergentes tant que les modules des variables indépendantes sont suffisamment petits.

» Toutes les fonctions W_i, satisfaisant aux équations (2), ayant même dérivée par rapport à t et mêmes valeurs initiales, devront être constamment égales, et l'on sera ainsi amené à la considération de l'équation unique

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{M}{\prod_k \left(1 - \frac{\partial W}{\partial q_k}\right)^{m\alpha} \prod_{k'} (1 - q_{k'})^{\beta} (1 - t)^{\gamma}}, \tag{3}$$

où W doit se réduire, pour $t = 0$, à la fonction (2 *bis*).

» L'étude de cette cette fonction auxiliaire n'est pas de nature à empêcher le succès de la méthode, et l'équation (3) s'intègre sans aucune difficulté. »

CHIMIE. — *Sur le fer hydrogéné* (1). Note de M. L. CAILLETET.

« Dans une Communication déjà ancienne (2), j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie mes expériences sur le passage, à la température ordinaire, de l'hydrogène à travers le fer. J'avais constaté, en effet, qu'en attaquant une lame de fer par de l'acide sulfurique étendu, l'hydrogène est en partie absorbé par le métal, et que, en employant un système formé de deux plaques de fer, soudées bord à bord, la tension du gaz qui s'accumule dans l'appareil peut faire équilibre à une colonne de mercure de $0^{m},35$ de hauteur.

» Voici le résumé de mes nouvelles recherches sur l'association du fer et de l'hydrogène :

» En décomposant par la pile une solution de chlorure de fer neutre, additionnée de sel ammoniac, on recueille au pôle négatif du fer métallique, sous forme de mamelons brillants, fragiles, et assez durs pour rayer le verre. Ce fer, après avoir été lavé, dégage, soit sous l'eau, soit sous tout autre liquide, de nombreuses bulles d'un gaz qui est de l'hydrogène pur (3).

» A l'air libre, le fer galvanique ne perd qu'une partie de l'hydrogène

(1) Plusieurs travaux très-importants ont été entrepris sur cette question, par Boëttger, en 1847, Feuquières, en 1862, et Klein, à Saint-Pétersbourg, travaux que je ne peux résumer dans ce court extrait.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 847.

(3) Le gaz, analysé par l'élégante méthode due à M. Peligot, ne contient pas d'azote.

qu'il renferme. Un échantillon pesant $0^{gr},90$, conservé pendant quinze jours dans un tube ouvert, a donné, lorsqu'on l'a chauffé, 18 centimètres cubes de gaz, soit plus de la moitié de la quantité qu'il renfermait au moment de sa préparation. Lorsqu'on fait passer un fragment de fer hydrogéné sous une éprouvette remplie d'eau chauffée à 60 ou 70 degrés, le dégagement du gaz devient tumultueux et il produit un crépitement souvent intense.

» J'ai recherché sur un grand nombre d'échantillons de fer, obtenus dans des solutions plus ou moins étendues, et réduits par des courants d'intensités différentes, quelle était la quantité totale de gaz qu'ils contenaient. A cet effet, je chauffais le métal dans le vide de la pompe à mercure, et le gaz recueilli était mesuré.

» La concordance des nombres que j'ai obtenus est très-grande :

	I.	II.	III.	IV.	
Soit, pour un volume de fer....	248	235,80	236,90	244,85	volumes d'hydrogène.

» Lorsqu'on approche un morceau de fer hydrogéné d'un corps en ignition, l'hydrogène dégagé brûle, et le métal est entouré d'une flamme légère, semblable à celle que donne une mèche trempée dans l'alcool.

» Lorsque le fer a perdu par la chaleur l'hydrogène qu'il contient, on ne peut le lui restituer. En employant comme électrode négatif d'un voltamètre une lame de fer galvanique préalablement chauffée, l'hydrogène de l'eau décomposée se dégage en abondance sur le métal; mais on constate, même après que la pile a fonctionné pendant plusieurs heures, que le fer n'a pas repris d'hydrogène (1).

» Le fer galvanique peut être facilement pulvérisé; mais, après qu'on l'a chauffé, il reprend une certaine ductilité.

» L'hydrogène, en s'associant au fer, lui communique une force coercitive considérable. Un fil de platine recouvert de fer galvanique a été placé dans l'axe d'une aiguille aimantée, oscillant sur un pivot, et à une distance fixe d'une de ses extrémités. L'aiguille, écartée de sa position d'équilibre, oscille 26 fois en une minute. Le fer ayant été aimanté et remplacé à la même distance de l'aiguille, cette dernière donne 42 oscillations dans le même temps. Chauffé au rouge sombre, le fer a perdu ses pôles; lorsqu'on l'aimante de nouveau à saturation, il ne fait plus osciller l'aiguille que 33 fois en une minute. En admettant que les forces magné-

---

(1) Le fer n'est donc pas comparable au palladium, qui occlut, ainsi que Graham l'a démontré, une quantité d'hydrogène qui peut lui être enlevée et rendue un grand nombre de fois.

tiques du fer sous ces trois états soient entre elles comme les carrés des nombres d'oscillations, et en prenant pour unité la force magnétique du fer hydrogéné non aimanté, nous aurons :

Fer hydrogéné non aimanté	1,000
Fer hydrogéné aimanté	2,609
Fer dépouillé d'hydrogène et aimanté	1,610

» La présence de l'hydrogène dans le fer modifie donc fortement les propriétés magnétiques de ce métal. Je n'ai pu, en raison des nombreuses bulles gazeuses que dégage le fer hydrogéné, obtenir sa densité; après l'expulsion de l'hydrogène, la densité du fer est 7,302, moyenne de trois essais.

» Les divers échantillons de fer que j'ai examinés renferment sensiblement, pour 1 gramme de fer, 32,80 centimètres cubes d'hydrogène, soit, pour 1 équivalent de fer, $0^{gr},950$, ce qui correspond à la formule $Fe^{13}H$, dans le cas où l'on voudrait considérer l'association de ces deux corps comme un composé défini; mais il semble plus vrai d'admettre que l'hydrogène, en s'unissant au fer, joue un rôle analogue à celui du carbone dans l'acier, et lui communique, ainsi que je l'ai fait voir, une grande dureté et une force coercitive considérable.

» En résumé, les propriétés du fer hydrogéné compléteront, en s'y rattachant, les faits si intéressants de l'occlusion de l'hydrogène par le palladium constatés par Graham, les remarquables recherches de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost sur le passage de l'hydrogène à travers les corps solides homogènes, et en dernier lieu les belles expériences de MM. Troost et Hautefeuille sur les combinaisons de l'hydrogène avec les métaux alcalins. »

CHIMIE. — *Sur l'équilibre moléculaire des solutions d'alun de chrome. Réponse à une Note de M.* Gernez (1); par M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« M. Gernez, revenant sur la question des changements de couleur de l'alun de chrome, dit :

« De plus, elle (la solution verte) ne prend pas, contrairement aux assertions réitérées de M. Lecoq de Boisbaudran, la *teinte des solutions faites à froid,* même après un temps très-long [trois mois et six mois dans les expériences de M. Gernez (2)]. »

---

(1) *Comptes rendus,* 7 décembre 1874, p. 1332.

(2) *Ibid.*

» Je n'ai jamais prétendu qu'au bout de six mois les teintes des solutions d'alun vert égalassent déjà celles des liqueurs préparées à froid; j'ai dit que les deux couleurs marchent l'une vers l'autre (1), pour se rencontrer après un temps fort long, lequel varie d'ailleurs avec la concentration (2). La période de six mois que M. Gernez considère comme très-étendue paraîtra au contraire bien courte aux chimistes familiarisés avec les allures de l'alun de chrome vert, dont les transformations exigent ordinairement un temps beaucoup plus considérable pour devenir *complètes*.

» L'observation, faite par M. Gernez, qu'une solution excessivement concentrée d'alun de chrome (alun 5 parties, eau 1 partie), chauffée à 100 degrés, commence à déposer des cristaux aussitôt après son refroidissement, peut avoir de l'intérêt pour la détermination de l'équilibre existant à cette température particulière entre les deux modifications du sel, mais elle n'infirme en rien ce que j'avais avancé. Il ne faut pas oublier que M. Gernez n'a chauffé qu'à 100 degrés, température tout à fait arbitraire (3), et qui n'est point celle de la transformation maxima en substance verte. On se rapproche davantage de cette dernière condition en faisant *bouillir* les liqueurs, comme cela se pratique d'ordinaire. Dans ce cas, on n'obtient point un dépôt de cristaux violets immédiatement après le refroidissement. Bien au contraire, les petits fragments d'alun violet ajoutés à la liqueur, *après son entier refroidissement, se dissolvent* très-notablement et perdent la netteté de leurs contours. Ce fait s'observe, soit qu'on emploie la solution de 1 partie d'eau pour 5 parties d'alun violet; soit même que

---

(1) On peut très-facilement s'assurer de la réalité des changements de couleur, en opérant comme il suit. On prépare une série de tubes assez longs, fermés par un bout; dans chaque tube, on introduit : 1° un bout de baguette de verre; 2° 10 grammes d'eau distillée; 3° une mince ampoule contenant 1 gramme d'alun de chrome violet, en petits cristaux. On scelle l'ampoule à la lampe, *en évitant de chauffer aucune partie de l'alun violet,* lequel verdirait. Les cristaux doivent avoir été plusieurs fois lavés avant leur dessiccation, afin d'éliminer l'eau-mère verte qui les souille ordinairement. On étire ensuite les tubes et on les scelle sans échauffer l'eau. Pour faire l'expérience, on brise en même temps, par une secousse, les ampoules de deux tubes, dont l'un est ensuite maintenu pendant une heure dans de l'eau bouillante; ces tubes sont conservés quelques jours, quelques semaines, ou quelques mois; on brise alors les ampoules de deux nouveaux tubes, dont l'un est aussitôt soumis, une heure durant, à l'action bouillante, puis est refroidi. On compare enfin entre elles les teintes des deux tubes bouillis, et de même entre elles les couleurs des deux tubes non chauffés.

(2) La température du laboratoire où l'on conserve les liqueurs influe également sur la rapidité des transformations.

(3) On pourrait tout aussi bien choisir les températures de 95, 90 ou 80 degrés.

l'alun violet ait été simplement fondu dans son eau de cristallisation et ensuite bouilli dans un appareil à reflux.

» Avec la solution d'alun 5, eau 1 (bouillie de une à deux heures avec reflux des vapeurs), la dissolution des germes (et l'arrondissement de leurs contours) continue, à très-peu près, pendant vingt minutes (la température du laboratoire étant + 12 degrés); au bout de trente-cinq minutes environ, il se manifeste quelques très-légers indices *d'alignement* des parties courbes des fragments cristallins; mais il faut de une heure un quart à une heure et demie environ pour que l'accroissement des cristaux soit devenu un peu notable.

» Avec l'alun bouilli (dans un appareil à reflux), sans aucune addition d'eau, la dissolution des germes se continue pendant quinze à vingt minutes environ (la température du laboratoire étant + 12 degrés); au bout d'à peu près vingt-cinq à trente minutes commencent à se montrer quelques très-légers indices d'alignement des parties courbes.

» La contraction rapide des solutions d'alun vert (1) s'accorde avec les observations ci-dessus décrites pour démontrer que la transformation moléculaire est très-active dans les premiers instants qui suivent le refroidissement. Il est donc permis de penser que, après ébullition suffisante, les solutions d'alun de chrome contiennent beaucoup moins d'alun violet que l'expérience de M. Gernez ne tendrait à le faire admettre.

» Je suis d'ailleurs fort loin de nier théoriquement l'existence, dans l'alun de chrome bouilli, d'une certaine quantité de sel violet, pouvant s'y maintenir à la haute température de l'ébullition et même bien au delà. J'ai toujours soutenu l'hypothèse de la coexistence, dans une solution, des diverses modifications (2) de la substance dissoute, et c'est précisément pour en donner une démonstration, que j'ai appelé l'attention sur les variations de couleur qui rendent visible cet état d'équilibre dans les solutions d'alun de chrome. Il n'y aurait, du reste, aucune contradiction entre l'expérience de M. Gernez et ce que j'ai écrit le 9 novembre 1874, si ma phrase, citée incomplétement, n'avait ainsi notablement changé de sens et n'avait acquis une signification trop absolue, qu'elle ne possède pas en réalité. En effet, M. Gernez me fait dire simplement :

« L'alun violet n'existe pas dans la solution verte récemment chauffée. »

---

(1) *Comptes rendus*, 21 décembre 1874, p. 1491.

(2) Modifications dont les maxima de stabilité sont placés à des températures différentes.

» Voici ma phrase complète :

« Je tiens à la disposition de l'Académie des tubes scellés qui avaient été autrefois fortement chauffés; le changement de teinte y est notable; en les ouvrant, on verra se déposer beaucoup d'alun violet, lequel, comme chacun sait, *n'existe pas dans la solution verte incristallisable récemment chauffée*, mais s'y forme peu à peu. » (*Comptes rendus*, 9 novembre 1874, p. 1077.)

» Si théoriquement, mes tubes doivent avoir contenu dès l'origine de faibles quantités d'alun violet (1), il est certain que celui qu'ils pouvaient déposer au bout de quelque temps, par contact d'un isomorphe, s'y était formé *graduellement* et *tout à fait en dehors de l'action des germes;* c'est ce que démontre l'expérience suivante que je choisis, dans mon cahier d'observations, parmi plusieurs autres analogues :

» Le 13 mars 1867, je portai, pendant quelques minutes, à l'ébullition une solution contenant poids égaux d'alun, de chrome violet et d'eau. Cette liqueur fut introduite dans dix tubes renfermant chacun un bout de baguette de verre et une petite ampoule scellée, chargée de quelques traces d'alun blanc ordinaire. Après avoir fermé les tubes à la lampe, je les plaçai pendant trois heures dans un bain à 70 degrés.

» Le 14 mars (treize heures environ après le refroidissement), brisé, par une secousse, l'ampoule du tube n° 1 : pas de cristallisation immédiate.

» Le 15 mars, pas de cristallisation dans le n° 1.

» Le 18 mars, le n° 1 renferme plusieurs petits cristaux violets bien visibles.

» Le 22 mars, brisé l'ampoule du tube n° 3 : pas de cristallisation apparente (2) immédiate.

» Le 23 mars, vingt-deux heures après le brisement de l'ampoule du n° 3, celui-ci contient beaucoup de cristaux violets.

» Le 24 mars, brisé l'ampoule du tube n° 4 : pas de cristallisation immédiate, mais elle est déjà très-abondante au bout de dix heures.

» Le 25 mars, brisé l'ampoule du tube n° 5 : apparition de nombreux petits cristaux violets après quarante minutes.

» Le 28 mars, brisé l'ampoule du tube n° 6 : au bout de douze minutes j'aperçois déjà une foule de petits cristaux.

» Le 1er avril 1867, brisé l'ampoule du tube n° 7 : *en moins d'une minute* il se forme une foule de petits cristaux.

» Le 22 avril, brisé l'ampoule du tube n° 8 : il se dépose *immédiatement* de très-nombreux cristaux.

---

(1) Comme on n'emploie pas ordinairement des solutions aussi extraordinairement concentrées que celles de M. Gernez, *mais surtout comme on porte les liqueurs à l'ébullition*, celles-ci sont *incristallisables* immédiatement après leur refroidissement; ma phrase était donc et est encore l'expression rigoureusement exacte des faits.

(2) Les observations étaient faites à l'œil nu.

» Le 23 septembre 1872, brisé l'ampoule du tube n° 9 : cristallisation *immédiate* et très-abondante. La couleur de la solution tire sur le bleuâtre.

» A mesure que le temps s'avançait, la cristallisation était non-seulement plus rapide, mais la quantité de sel déposé augmentait. Il a fallu plusieurs jours pour que la solution verte devînt capable de cristalliser au contact de germes isomorphes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le perbromure d'acétylène bromé.* Note de M. E. BOURGOIN, présentée par M. Berthelot.

« Lorsque l'on fait réagir l'acétylène sur le brome en vapeur, il se manifeste une réaction très-énergique. Il se forme de l'acide bromhydrique, et le perbromure d'acétylène qui prend naissance contient une certaine quantité d'un produit de substitution, le perbromure d'acétylène bromé :

$$C^4H^2Br^4 + Br^2 = HBr + C^4HBr^5.$$

» Pour obtenir ce composé, je fais réagir le brome en vase clos sur le perbromure d'acétylène, dans les proportions suivantes :

Perbromure d'acétylène................	30 grammes
Brome..............................	$4^{cc},7$

» L'attaque est difficile. A la température de 125 degrés, la réaction est à peu près nulle, même après plusieurs jours. A 150 degrés, après trente-six heures de chauffe, il se dégage de l'acide bromhydrique à l'ouverture des tubes; mais le produit, qui renferme encore beaucoup de brome libre, reste liquide à basse température. Il est nécessaire de chauffer le mélange à 165 degrés, pendant deux jours, pour obtenir une cristallisation abondante dans un mélange de glace et de sel marin. Bien que la réaction ne soit pas complète, il convient de mettre fin à l'expérience, afin d'éviter la formation d'une quantité notable d'un produit de substitution plus avancé, le sesquibromure de carbone. C'est pour la même raison qu'il ne faut pas chauffer jusqu'à 180 degrés, température à laquelle la réaction n'exige plus alors que quelques heures pour s'accomplir.

» On égoutte les cristaux, on les débarrasse des dernières traces liquides qui les imprègnent, en les comprimant dans du papier à filtre blanc, jusqu'à ce que ce dernier ne soit plus taché. En les dissolvant à froid dans de l'alcool à 90 degrés, on obtient, à l'évaporation spontanée, de belles aiguilles prismatiques, douées d'un grand éclat, et qui peuvent atteindre jusqu'à 2 ou 3 centimètres de longueur.

» Ce corps est du perbromure d'acétylène bromé, parfaitement pur, comme l'indique l'analyse suivante :

1° 0,4015 ont donné 0,888 de bromure d'argent;

2° 0,659, brûlés par le chromate de plomb, ont fourni 0,137 d'acide carbonique et 0,002 d'eau.

	I.	II.	C^4HBr^4.
C	4,66	»	5,65
H	0,37	»	0,24
Br	»	94,11	94,11

» Le perbromure d'acétylène bromé est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, très-soluble dans l'éther, dans le chloroforme et dans le sulfure de carbone.

» Il fond à 56-57 degrés, en un liquide incolore et transparent. Ce point de fusion a été déterminé avec beaucoup de soin; en opérant sur plusieurs échantillons provenant d'opérations différentes, j'ai toujours obtenu une valeur comprise entre 56 et 57 degrés.

» Lorsque l'on augmente graduellement la température, il n'éprouve aucune altération jusqu'à 160 degrés; au-dessus de cette température, il se colore peu à peu, puis distille vers 200 degrés, sans altération notable. En effet, le produit distillé, après cristallisation dans l'alcool, reproduit le corps primitif avec toutes ses propriétés.

» Chauffé avec du bromure à 180 degrés, la perbromure d'acétylène bromé se transforme en sesquibromure de carbone.

» Le perbromure d'acétylène bromé possède la même formule que le bibromure d'éthylène tribromé

$$C^4HBr^3Br^2,$$

corps qui, d'après M. Reboul, fond de 48 à 50 degrés, et que la chaleur décompose.

» Css deux composés sont-ils isomériques ou identiques? On voit qu'il existe entre eux une différence notable dans les points de fusion. Cette différence n'est pas due à la présence, dans mon produit, d'une petite quantité de sesquibromure de carbone; car, outre que ce dernier n'est pas sensiblement soluble dans l'alcool froid, il ne peut se volatiliser sans décomposition.

» M. Friedel, qui avait autrefois examiné au point de vue cristallographique le bibromure d'éthylène tribromé, et qui avait trouvé pour l'angle du prisme 104° 20′, a bien voulu faire la même détermination sur mes cristaux. Il a trouvé 104° 16′.

» Les deux corps sont donc identiques, les différences observées étant sans doute dues à ce que le composé obtenu à l'aide de l'acétylène bromé est moins pur que celui que l'on prépare en faisant réagir le brome sur le perbromure d'acétylène. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur l'amélioration de la qualité de la betterave.* Note de M. Ch. Viollette.

« M. Peligot, dans son Mémoire sur les matières salines de la betterave, présenté à l'Académie, dans sa séance du 18 janvier dernier, exprime incidemment le regret que les tentatives, faites pour améliorer la qualité de la betterave, n'aient pas été suivies avec la persévérance et la sûreté de déduction que L. Vilmorin mettait dans ses travaux. Tous les fabricants de sucre, dit-il, se plaignent aujourd'hui de la mauvaise qualité de la betterave. Il y a là, à mon avis, une exagération qui pourrait être de nature à compromettre une de nos industries nationales les plus intéressantes, vis-à-vis surtout des pays étrangers, chez lesquels elle exporte une partie de ses produits. Sans aucun doute, on n'est pas arrivé encore à obtenir toutes les améliorations désirables; mais des efforts sérieux ont été tentés dans ce but, et je demanderai à l'Académie la permission de les lui signaler.

» La culture de la graine de betterave a été introduite vers 1846, dans les plaines fertiles des cantons de Cisoing et Pont-à-Marcq (Nord), situés entre Lille, Douai et Valenciennes; elle s'y est développée, en prenant pour base les principes établis par Vilmorin, et elle a atteint une situation très-prospère, comme l'attestent les nombreuses récompenses obtenues aux grandes expositions françaises et étrangères, l'importance de sa production annuelle, qui dépasse plusieurs millions de francs, et celle de ses exportations, qui représentent plus de 1 million.

» En l'absence de documents suffisants pour établir une statistique précise de cette branche si intéressante de notre agriculture, je me bornerai à citer ce que j'ai été à même de constater dans un des établissements les plus importants de France, et même d'Europe, la maison Despretz, de Cappelle (Nord), dans laquelle je poursuis depuis dix ans des études sur la végétation de la betterave, dont j'espère pouvoir rendre compte prochainement à l'Académie. Cet établissement occupe actuellement sept fermes, comprenant une superficie de 660 hectares, uniquement consacrés à la culture de la graine de betteraves; 350 ouvriers y sont oc-

cupés journellement toute l'année. Les engrais ordinaires des fermes ne suffisant pas, malgré la nourriture de 250 bêtes à cornes et de 1000 moutons, consommant, outre les pailles et fourrages habituels, 3 500 000 kilogrammes de pulpe, et 400 000 kilogrammes de tourteaux de lin, la maison achète annuellement pour plus de 100 000 francs d'engrais de diverses natures.

» Je cite ces chiffres pour montrer à l'Académie combien cet établissement est intéressé à ne rien négliger pour améliorer son industrie. Après avoir cherché à perfectionner les espèces importées d'Allemagne et d'autres contrées, la maison Despretz s'est attachée à des espèces nouvelles, créées par un travail continu et minutieux de sélection, fait d'année en année sur les meilleures variétés. Lorsque, en 1854, j'eus démontré à MM. Despretz que l'emploi de l'eau salée ne suffisait pas pour choisir les meilleures espèces, et qu'on devait avoir recours à l'analyse chimique pour faire un choix entre des reproducteurs de densités voisines, des tentatives dans ce sens furent faites d'année en année depuis cette époque, et leurs résultats ont été tels, qu'ils ont conduit ces messieurs à fonder un laboratoire de Chimie au centre de l'établissement, à Wattines, après y avoir installé le gaz comme mode de chauffage. Actuellement, un chimiste, avec plusieurs aides, s'occupe journellement de l'analyse de la betterave, au point de vue de l'amélioration des porte-graines.

» Des efforts très-sérieux, on le voit, ont été tentés dans le Nord pour améliorer la graine de betterave, et je crois pouvoir ajouter que ces efforts ont été couronnés de succès.

» D'autres établissements marchent dans la même voie, et je ne doute pas qu'on n'arrive, par des efforts communs, à étendre et à améliorer cette industrie de la graine de betterave, si importante pour notre grande industrie sucrière. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une fermentation butyrique spéciale.* Note de M. P. **Schützenberger**, présentée par M. Balard.

« Les intéressantes recherches de MM. Lechartier et Bellamy sur la fermentation alcoolique des fruits me déterminent à communiquer à l'Académie des Sciences un fait que j'ai eu l'occasion d'observer il y a deux ans, avec M. le Dr Quinquaud, lors de nos expériences sur la respiration des végétaux immergés (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 272; 1873).

» Lorsqu'on abandonne à lui-même, à une température de 20 à 30 de-

grés C., et à l'abri de la lumière directe du Soleil, un flacon contenant des tiges d'*Elodea canadensis*, immergées dans de l'eau sucrée (solution de sucre de canne à 5 pour 100 environ), on constate, qu'au bout de quelques heures le sucre de canne est en partie interverti; il ne tarde pas à se former de nombreuses bulles de gaz que l'on voit perler à la surface des feuilles et qui se détachent à mesure qu'elles grossissent. Le dégagement gazeux s'accélère rapidement, au point qu'au bout de huit à dix heures on peut recueillir près de 100 centimètres cubes de gaz en trente minutes, si la quantité de plante employée est suffisante.

» Ce gaz est un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique, dans lequel l'acide carbonique ne l'emporte pas de beaucoup en volume sur l'hydrogène.

» En même temps que ce phénomène se produit, le liquide prend une réaction acide qui augmente progressivement et exhale l'odeur d'acide butyrique mêlée à celle du butyrate d'éthyle.

» En interrompant l'expérience au bout de quarante-huit heures, lorsque le dégagement gazeux commence à se ralentir, la plante s'altérant peu à peu dans ce milieu acide, on peut recueillir, après distillation et saturation par le carbonate de soude du liquide distillé, des quantités notables de butyrate de soude.

» Sans aucun doute, on se trouve en présence d'une fermentation butyrique franche.

» Le liquide qui baigne l'*Elodea* devient légèrement opalescent pendant la fermentation et offre les apparences d'une émulsion persistante très-diluée. L'examen microscopique de ce liquide décanté de dessus la plante, après une forte agitation, ainsi que celui du dépôt formé par le repos, ne révèle que la présence de quelques globules de levûre alcoolique et de débris de cellules végétales. Nous n'avons rien pu y trouver qui répondît au signalement du ferment butyrique ordinaire. Cependant, je l'avoue, je ne me sens pas suffisamment exercé aux observations microscopiques de ce genre pour oser tirer de là une conclusion certaine, et j'ai cherché une autre voie pour résoudre la question qui se pose ainsi : la fermentation butyrique observée est-elle due au ferment butyrique ordinaire, ou à une manifestation spéciale des fonctions physiologiques des cellules végétales?

» Si la fermentation est provoquée par des bactéries qui auraient échappé à notre investigation, il est clair qu'elle devra continuer dans le liquide décanté; or il n'en est rien. La solution du sucre séparée de la plante,

même après une vive agitation, opérée en vue de détacher les bactéries qui auraient pu rester à la surface des feuilles, ne dégage plus qu'une quantité très-faible de gaz, tandis que la réaction reprend aussitôt, dès qu'on met le liquide en contact avec l'*Elodea*. Bien plus, dans certaines expériences, on voit, dans le liquide décanté, une fermentation alcoolique franche et très-énergique succéder à la fermentation butyrique; celle-ci est accompagnée d'un développement abondant de levûre de nouvelle fermentation. L'*Elodea canadensis* n'est pas seule à donner des phénomènes de cet ordre. On l'observe avec plus ou moins d'intensité, en employant les diverses plantes aquatiques fluviales et même des algues marines.

» D'après les résultats variés que nous avons constatés, nous pensons que les tissus végétaux vivants, immergés dans l'eau sucrée, peuvent agir sur le sucre de canne, d'abord en l'intervertissant, puis en le dédoublant en acide butyrique, hydrogène et acide carbonique. La fermentation alcoolique n'est donc pas le seul phénomène de cette nature où la levûre spéciale, qui le provoque de préférence, peut être suppléée par des cellules vivantes appartenant aux grands végétaux, lorsque celles-ci sont placées dans des conditions physiologiques anormales. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action vaso-dilatatrice exercée par le nerf glosso-pharyngien, sur les vaisseaux de la membrane muqueuse de la base de la langue.* Note de M. A. **Vulpian**, présentée par M. Cl. Bernard.

« J'ai communiqué à l'Académie des Sciences, il y a deux ans (séance du 20 janvier 1873), une Note sur l'influence vaso-dilatatrice que les fibres de la corde du tympan, unies au nerf lingual par anastomose, exercent sur les vaisseaux de la membrane muqueuse des parties antérieures de la langue. Des recherches récentes m'ont appris que le nerf glosso-pharyngien exerce une influence toute semblable sur les vaisseaux de la membrane muqueuse de la base de la langue.

» Lorsqu'on examine la face dorsale de la langue sur un chien, soit entièrement sain, soit entièrement curarisé et soumis à la respiration artificielle, on voit que la membrane muqueuse de la partie postérieure de cet organe, à partir de l'épiglotte jusqu'au V des papilles caliciformes, présente une teinte un peu sombre, différente de celle des parties antérieures de cette membrane. Cette teinte spéciale dépasse même, en avant, de quelques millimètres ces papilles. C'est sur cette région de la membrane muqueuse

linguale que se produit l'action vaso-dilatatrice du nerf glosso-pharyngien.

» C'est sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle que la plupart de mes expériences ont été faites. Après avoir mis à découvert le nerf glosso-pharyngien au-dessous de la base du crâne, on l'a lié, puis on l'a coupé au-dessus de la ligature, de façon à pouvoir électriser facilement le bout périphérique de ce nerf. On a constaté que la ligature et la section de ce nerf ne déterminent aucune modification notable de la membrane muqueuse de la base de la langue : on observe tout au plus une congestion très-faible et très-passagère de cette membrane.

» Si l'on fait passer par le segment périphérique du nerf glosso-pharyngien un courant induit intermittent, pendant une ou deux minutes, la membrane muqueuse linguale devient très-rouge du côté correspondant au nerf excité, dans toute la région que nous avons indiquée, c'est-à-dire depuis la base de l'épiglotte jusqu'aux papilles caliciformes et même un peu au delà. Le reste de la face dorsale de la langue conserve sa coloration primitive. La congestion est très-intense sur le bord de la langue, du même côté, surtout dans les points les plus rapprochés du pilier antérieur du voile du palais. La membrane muqueuse de la face inférieure de la langue rougit aussi, dans les parties postérieures de ce côté de l'organe; mais la rougeur y est moins accusée, elle ne présente pas une limite nette en avant, et elle s'étend en diminuant peu à peu jusqu'au delà du milieu de la longueur de cette face inférieure.

» Ce n'est pas tout : on constate, le plus souvent, que le pilier antérieur du voile du palais et l'amygdale sont plus rouges du côté du nerf électrisé que du côté opposé. L'épiglotte conserve, en général, sa teinte normale, et les parties du pharynx qu'on peut apercevoir paraissent aussi n'avoir subi aucune modification sous le rapport de la coloration de leur membrane muqueuse.

» En examinant de plus près la membrane muqueuse de la base de la langue, au moment où cette membrane est le plus congestionnée, on reconnaît que les vaisseaux, visibles entre les papilles, se sont notablement élargis. Il y a aussi une légère augmentation de la température de cette région de la langue. On ne constate d'ailleurs aucun changement soit dans la forme ou la direction des papilles coniques, soit dans l'état d'humidité de la membrane muqueuse.

» La congestion, provoquée dans la membrane muqueuse de la base de

la langue par la faradisation du bout périphérique du nerf glosso-pharyngien, dure pendant plusieurs minutes après que toute excitation a cessé, puis elle disparaît peu à peu. Lorsqu'elle a disparu, on peut la faire renaître par une nouvelle faradisation de ce nerf.

» Cette expérience donne encore les mêmes résultats, après qu'on a coupé sur le même animal, et du même côté, le nerf lingual à sa partie supérieure, le nerf hypoglosse et le nerf pneumogastrique auprès du crâne, et après qu'on a, en outre, excisé le ganglion cervical supérieur. On observe aussi les mêmes effets sur un animal soumis à l'action toxique du sulfate d'atropine.

» Le mécanisme de l'action vaso-dilatatrice du nerf glosso-pharyngien est, sans doute, le même que celui de l'action du même genre exercée sur les vaisseaux des parties antérieures de la membrane muqueuse de la langue par les fibres de la corde du tympan, qui accompagnent le nerf lingual jusque vers ses extrémités périphériques. Les vaisseaux se dilatent probablement parce que, comme le pense M. Claude Bernard, pour les actions nerveuses vaso-dilatatrices, considérées en général, l'excitation de ces nerfs suspend le fonctionnement des ganglions vaso-moteurs, dont l'activité provoque et maintient le *tonus* des canaux vasculaires de la membrane muqueuse de la langue. On trouve, du reste, sur le trajet du nerf glosso-pharyngien, de petits amas de cellules nerveuses, comme on en rencontre sur le trajet du nerf lingual : cette disposition anatomique est peut-être en rapport avec l'action vaso-dilatatrice de ces nerfs.

» J'ai voulu savoir si les fibres vaso-dilatatrices, que contient le nerf glosso-pharyngien, ne proviendraient pas du nerf facial. Pour faire cette recherche, j'ai mis à découvert le nerf facial jusqu'au trou stylo-mastoïdien sur des chiens chloralisés; puis, à l'aide d'un fil de fer rougi au feu et introduit par cet orifice, j'ai cautérisé ce nerf dans l'aqueduc de Fallope, dans toute la longueur du trajet que ce fil a pu parcourir. Je me suis assuré que, par ce procédé, on détruit le nerf facial dans tout ce trajet, ainsi que la corde du tympan : j'ai trouvé, en effet, ce rameau nerveux et toutes les autres branches du nerf facial dans un état de complète altération, lorsque j'en ai fait l'examen microscopique, huit à dix jours après l'opération. Or, si l'on coupe le nerf glosso-pharyngien sur un chien ainsi opéré depuis une dizaine de jours et si l'on faradise le bout périphérique de ce nerf, on détermine, dans la membrane muqueuse de la base de la langue, une congestion tout aussi vive que chez un animal dont le nerf facial est intact.

» Les fibres vaso-dilatatrices, contenues dans le nerf glosso-pharyngien, ne proviennent donc pas du nerf facial. D'autre part, comme la faradisation des divers autres nerfs qui donnent des anastomoses au glosso-pharyngien ne produit pas le moindre effet vaso-dilatateur sur les vaisseaux de la langue, on peut conclure que les fibres vaso-dilatatrices qu'il contient lui appartiennent vraisemblablement en propre, ou, du moins, qu'elles ne sont probablement fournies par aucune anastomose extra-cranienne.

» Les vaisseaux de la membrane muqueuse de la langue, dans toute l'étendue de cet organe, sont donc soumis à l'influence de fibres nerveuses vaso-dilatatrices. Dans les parties antérieures de la langue, innervées par le lingual, c'est ce nerf qui, par l'intermédiaire des fibres anastomotiques qu'il reçoit de la corde du tympan, exerce cette influence : dans les parties postérieures de la face dorsale de cet organe, innervées par le nerf glosso-pharyngien, c'est à ce nerf que cette influence est dévolue. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur un nouveau document historique, relatif à Salomon de Caus.* Lettre de M. G. **Depping** à M. le Président. (Extrait.)

« On sait combien sont rares les renseignements contemporains et authentiques sur Salomon de Caus, l'ingénieur qui découvrit, au commencement du XVIIe siècle, les propriétés de la vapeur comme force motrice. Comme il avait servi en Angleterre et en Allemagne, on a été même autrefois jusqu'à contester sa nationalité. Plusieurs de ses ouvrages étaient, en effet, datés de Heidelberg; Francfort était le lieu d'impression, au moins du plus important de tous. Mais, comme le faisait déjà remarquer Arago (1837), il était peu probable qu'un Allemand de cette époque eût écrit en français, raison qui aurait suffi, à défaut d'autres plus décisives (par exemple, la Dédicace au roi de France et l'énoncé du privilége royal, de son principal ouvrage *Les Raisons des forces mouvantes*, celui-là même où il démontre la force expansive de la vapeur).

» C'est à tous ces titres que l'Académie accueillit, il y a quelques années, une Communication qui lui était adressée par M. Charles Read (1), relative à la date, retrouvée par lui, de la mort de Salomon de Caus (1626). Cette trouvaille mettait définitivement à néant la fable ridicule qui a couru

(1) *Comptes rendus*, séance du 21 juillet 1862.

pendant si longtemps, sur le soi-disant emprisonnement à Bicêtre de Salomon de Caus, sa folie, et enfin sa mort en 1641.

» J'ai eu la bonne fortune de trouver un document nouveau, dans les manuscrits de la Bibliothèque nationale à Paris. Voici cette pièce, que j'ai copiée parmi les lettres originales adressées à M. de Sainte-Catherine, résident pour le roi de France à Heidelberg, par un de ses collègues, le résident de Londres. (*Manuscrits de la Bibliothèque nationale*, FONDS DE LA MARE) :

« De Londres, le XXVIIIe jour de juillet 1613.

» Monsieur, je n'ay pas voulu perdre loccasion de celuy qui vous rendra la présente, nommé le sieur *de Caux*, Françoys, fort honneste homme, qui a quelque temps servy Monsr. le prince de Galles, défunct, en la charge d'ingénieur et intendant de ses bastimentz, et à présent, va faire quelque service près Monsieur l'Eslecteur et Madame sa femme, qui ont désyré de l'avoir, sans le charger de ce mot de lettre, pour luy donner vostre cognoissance, estant homme duquel j'estime qu'aurés la conversation agréable. — Nous n'avons pas à présent grandes nouvelles de vostre cour, etc., etc.. . . . .

« *Signé :* BISSEAUX (résident pour le roy à Londres). »

» Cette lettre, malgré son laconisme, établit plusieurs points intéressants pour la biographie de Salomon de Caus ou Caux : d'abord sa nationalité. Reste à savoir si l'inventeur était normand, ou plutôt de quelle localité de la Normandie il était originaire. Dieppe le revendique, non sans quelque raison, ainsi que l'a démontré l'auteur de la précédente Communication à l'Académie, M. Ch. Read, qui a, de plus, fixé d'une manière péremptoire la date de sa naissance, 1576 (1).

» Nous apprenons encore, par cette pièce, quel était le titre de Salomon de Caus et quelles fonctions il remplissait auprès du prince Henry, frère de l'infortuné Charles Ier d'Angleterre, et à quelle époque il quitta le prince, mort très-jeune, pour passer au service de sa sœur Élisabeth, surnommée la *reine des cœurs*, et de son époux, Frédéric V, électeur palatin, dont la résidence était à Heidelberg. Les jardins du château électoral ont été disposés par Salomon de Caus, qui en a publié les dessins dans son *Hortus palatinus*. »

---

(1) *Bulletin de la Société de l'Histoire du Protestantisme français*, 1862, XIe année, p. 406 et suiv.

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur la combustion des mélanges détonants;* par M. **Neyreneuf**. (Extrait.)

» Les effets signalés dans ma Note du 11 janvier peuvent être observés avec un degré de persistance remarquable, en opérant avec une éprouvette *bien sèche,* que l'on placera ensuite sur une soucoupe contenant de l'eau. En insufflant l'haleine quinze jours après l'expérience, on voit se reproduire le phénomène; dans les tubes paraffinés, l'insufflation de l'haleine donne des résultats encore plus nets. Voici ce que j'ai constaté :

» Avec des mélanges correspondant aux proportions de l'eau, les éprouvettes sèches donnent quelques lignes nodales très-espacées, qui ne se marquent que quelque temps après la détonation. Il est probable que ces lignes correspondent à la figure acoustique de l'éprouvette elle-même; les tubes paraffinés, avec le même mélange, donnent simplement projection de la paraffine qui est fondue.

» Les résultats sont à très-peu près identiques en prenant un mélange formé de 1 d'oxygène pour 1 d'hydrogène. Il faut, pour obtenir quelques effets, prendre la proportion de 3 d'oxygène pour 1 d'hydrogène; on obtient alors, sur une éprouvette paraffinée de 20 centimètres de hauteur et de 4 centimètres de diamètre, à 5 centimètres au-dessus de l'ouverture, quatre feuilles de fougère enroulées en spirale et également espacées, d'aspect semblable au givre. Le choc a été assez violent pour que la paraffine ne conserve qu'une adhérence très-faible.

» ... Lorsqu'on veut produire immédiatement de beaux effets, il suffit de mettre dans un tube de petit diamètre $\frac{1}{2}$ volume d'air, achever de remplir avec de l'hydrogène et approcher immédiatement l'ouverture du tube de la flamme d'une bougie. Le mélange se fait d'une manière satisfaisante, et la projection de quelques gouttelettes d'eau qui restent adhérentes aux parois des tubes n'amène que des perturbations insignifiantes. »

M. J. **Kordon** adresse une Note, écrite en allemand, sur un procédé destiné à la *composition* en caractères d'imprimerie, et à la *distribution* des caractères.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 25 JANVIER 1875.

Ministère des Travaux publics. Ports maritimes de la France; t. I : *De Dunkerque à Étretat.* Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-4°, avec atlas.

Sur la viticulture dans le département de la Charente-Inférieure. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1861; in-8°.

Sur la viticulture du sud-ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1862; in-8°.

Sur la viticulture de l'est de la France. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1863; in-8°.

Sur la viticulture et la vinification du département du Puy-de-Dôme. Rapport à S. Exc. M. Rouher; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1863; in-8°.

Sur la viticulture du sud-est de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1864; in-8°.

Sur la viticulture du nord-est de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1864; in-8°.

Sur la viticulture du centre sud de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1865; in-8°.

Sur la viticulture du centre nord de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1866; in-8°.

Sur la viticulture de l'ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. Armand Béhic; *par* M. le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1866; in-8°.

Sur la viticulture du nord-ouest de la France. Rapport à S. Exc. M. de Forcade la Roquette; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1867; in-8°.

Sur la viticulture et la vinification du canton d'Évian (Haute-Savoie). Rapport à S. Exc. M. de Forcade la Roquette; *par* le Dr J. GUYOT. Paris, Imprimerie nationale, 1868; in-8°.

(Cette collection des Rapports de M. le Dr Guyot est offerte à l'Académie par M. le Baron Larrey.)

Cimetière de Méry-sur-Oise. Observations et contre-projet présentés au Conseil municipal de Paris, en réponse au Rapport de M. Hérold; *par* MM. LECLERC et RIANT, conseillers municipaux. Paris, imp. A. Pougin, 1874; in-8°.

Exposition de la méthode des équipollences; par Giusto BELLAVITIS, traduit de l'italien par C.-A. LAISANT. Paris, Gauthier-Villars, 1874; 1 vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique; collection in-8°, t. III, 1er fascicule. Bruxelles, H. Manceaux, 1874; in-8°.

Annales de la Société centrale d'Agriculture et du Comice de Nancy; 2e série du *Bon Cultivateur;* t. II, 1er fascicule. Paris et Nancy, Berger-Levrault, 1874; in-8°.

De l'emploi de la vapeur pour éteindre les incendies. Historique de la question; par le Dr DUJARDIN (de Lille). Lille, imp. Leleux, 1852; opuscule in-8°.

De la dégénérescence palustre; par le Dr E. BURDEL. Paris, G. Masson, 1875; in-8°, avec photographie.

Pipette à capacité variable pour l'essai des matières d'argent par la voie humide; par M. G. SIRE. Besançon, imp. Dodivers, 1872; br. in-8°.

La Chine; par M. G. MORACHE. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*)

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 4 janvier 1875.)

Page 70, ligne 32, *au lieu de* 371,0, *lisez* 731,0.
Page 70, ligne 25, colonne 15, *au lieu de* 3,2, *lisez* 0,3.

(Séance du 25 janvier 1875.)

Page 260, ligne 12, en remontant,

au lieu de $B=\frac{(L-A)^2}{tr_1r_2A^2L}$, $C=\frac{(A-L)^2}{\tau\rho_1\rho_2L^2A}$, *lisez* $B=-\frac{(L-A)^2}{tr_1r_2A_2L}$, $C=-\frac{(A-L)^2}{\tau\rho_1\rho_2L^2A}$.

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Moyenne vraie.	Écart de la normale.	ACTINOMÈTRE.	NÉBULOSITÉ (de 0 à 10).	THERMOMÈTRES du sol. Surface.	à 0m,20.	à 1m,00.	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE (à 1m,80).	ÉVAPOROMÈTRE.	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
		o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm		
1	762,2	-13,2	-3,1	-7,7	-6,3	-8,4	17,2	8	-7,6	0,5	4,4	2,9	96	4,4	0,2	»	4,0
2	58,3	(a)	6,6	»	4,2	2,1	5,8	10	1,6	0,6	4,2	6,0	98	8,8	0,1	»	16,5
3	59,4	1,9	10,5	6,2	8,3	6,2	5,7	10	6,6	0,6	3,9	7,9	97	1,6	0,1	»	15,0
4	55,4	5,9	8,5	7,2	7,3	5,3	4,5	10	7,8	0,6	3,8	7,4	97	0,2	0,3	»	4,5
5	57,2	5,9	10,0	8,0	5,6	3,7	9,6	6	7,5	0,7	3,7	6,3	92	0,6	0,7	»	12,5
6	58,1	-0,5	6,4	3,0	2,6	0,8	9,8	7	2,8	1,6	3,8	5,2	93	»	0,6	»	1,0
7	57,8	-1,8	1,7	0,0	0,9	-0,9	2,0	10	-1,3	2,0	3,9	4,9	99	0,0	0,1	»	1,0
8	60,6	0,1	5,6	2,9	4,1	2,3	3,9	10	3,4	2,6	4,0	5,9	96	0,4	0,2	»	11,0
9	56,6	0,7	4,9	2,8	2,0	0,1	11,2	5	3,3	3,2	4,1	4,6	85	»	0,4	»	4,0
10	52,8	0,1	4,7	2,4	2,9	1,0	7,3	7	1,5	2,6	4,2	5,1	89	»	0,4	»	3,5
11	54,5	1,6	8,9	5,3	5,5	3,6	16,7	3	6,1	2,9	4,2	5,6	83	»	1,2	»	11,5
12	56,3	2,1	8,2	5,2	5,9	3,9	4,6	10	4,6	3,7	4,3	6,4	91	1,8	0,6	»	6,0
13	59,6	5,4	12,4	8,9	7,5	5,5	20,4	7	10,0	4,8	4,4	7,2	92	0,1	0,5	»	0,0
14	61,4	1,7	7,9	4,8	4,4	2,4	6,3	6	4,2	4,9	4,6	5,6	93	0,1	0,4	»	1,5
15	57,7	1,1	10,4	5,8	6,6	4,6	12,2	9	5,9	4,6	4,8	6,4	88	0,0	1,1	»	2,0
16	51,2	5,1	11,4	8,3	8,3	6,2	6,4	9	8,0	5,4	5,0	6,7	83	4,3	1,6	»	0,0
17	50,6	7,1	10,9	9,0	9,7	7,6	3,1	10	8,0	6,3	5,1	8,6	95	14,3	0,7	»	20,0
18	55,4	9,1	12,3	10,7	10,5	8,3	2,8	8	10,9	7,5	5,4	8,3	87	0,5	1,4	»	20,5
19	61,3	6,3	11,1	8,7	9,2	6,9	25,2	7	8,9	7,3	5,7	7,3	82	0,0	2,5	»	18,0
20	54,6	8,4	10,6	9,5	9,3	6,9	3,1	10	9,4	7,6	6,0	7,5	86	3,1	2,2	»	20,0
21	47,8	6,7	10,5	8,6	8,5	6,0	7,1	10	8,9	7,4	6,2	6,8	82	12,3	2,5	»	18,5
22	54,9	1,9	5,5	3,7	2,9	0,3	27,1	2	4,7	6,4	6,4	4,0	70	0,5	2,6	»	9,0
23	52,6	0,2	10,9	5,6	6,3	3,6	5,1	10	4,4	5,2	6,4	6,6	89	1,8	1,3	»	7,0
24	44,6	8,1	10,5	9,3	8,4	5,6	19,9	7	9,9	6,6	6,3	6,4	78	2,1	3,6	»	21,0
25	45,0	5,3	10,1	7,7	8,0	5,0	23,4	7	8,5	6,3	6,4	5,8	73	2,1	3,4	»	11,0
26	60,6	5,0	9,0	7,0	6,0	2,9	17,2	6	8,0	6,3	6,4	5,8	83	0,2	1,4	»	6,0
27	64,6	-0,4	8,6	4,1	2,8	-0,4	29,5	2	5,1	5,4	6,4	4,9	87	»	1,0	»	9,5
28	65,4	-1,5	7,4	3,0	3,7	0,3	10,7	6	2,6	4,6	6,4	5,7	93	0,0	0,3	»	8,0
29	67,0	3,7	9,2	6,5	7,6	4,1	5,9	10	6,3	5,3	6,2	7,1	91	0,6	0,8	»	14,5
30	67,5	(a)	(b)	»	4,9	1,3	5,2	7	3,9	6,1	6,2	5,3	78	3,4	1,2	»	10,0
31	70,2	-1,8	5,5	1,9	1,2	-2,6	35,0	1	3,3	4,5	6,2	3,5	71	»	0,6	»	1,0

(1) Minima barométriques : le 2, à 5^h30^m du matin, 753,3; le 21, à minuit un quart, 735,5, après une chute très-rapide et des oscillations depuis 6 heures du soir entre 738 et 736; le 24, à 11^h35^m du soir, 742,3.

(2) (3) *a* minima, *b*, maxima, non atteints : la température variant d'une manière continue.

(5) Moyennes des observations trihoraires.

(6) La température normale est déduite de la courbe rectifiée des températures moyennes de soixante années d'observation.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Déclinaison. (18)	Inclinaison. (19)	Intensité horizontale. (20)	Intensité totale. (21)	VENTS. Direction moyenne à terre. (22)	Vitesse moyenne. (23)	Direction des nuages. (24)	REMARQUES.
1	17°21',1	65°33',3	1,9216	4,6436	SE	km 3,1	WNW	Rafales, pluie le soir et verglas.
2	21,6	33,4	9194	6386	S à WNW	5,6	»	Épais verglas. Brouillard et pluie le soir.
3	* 22,8	31,5	9186	6310	SW	7,1	»	Pluvieux le matin. Brouillard et bruine le soir.
4	* 23,8	30,9	9179	6276	S	6,1	SSW	Brouillard et bruine le matin. Pluie le soir.
5	22,4	30,4	9169	6236	WSW	4,2	NNW	Matinée de pluie très-fine.
6	21,4	31,8	9159	6254	SE	0,9	»	Brouillard et gelée blanche le matin; rosée le soir.
7	* 22,4	32,4	9157	6267	SE	1,9	»	Givre le matin, brouillards et pluie fine par intervalles.
8	21,8	31,7	9156	6244	SSW	5,2	»	Brouillard le matin, plus épais le soir; bruine.
9	21,9	30,2	9160	6209	SE	1,3	»	Faible gelée blanche.
10	* 23,4	28,7	9159	6163	SE	1,3	»	Id. le matin; rosée le soir.
11	23,4	30,2	9160	6209	S¼SE	5,1	SW	Faible gelée blanche le matin.
12	22,9	28,7	9162	6170	S¼SE	4,1	SW	Rosée le matin et continuellement pluvieux.
13	23,8	»	9158	»	SSE	3,2	SSW	Gouttes de pluie par intervalles.
14	23,3	29,3	9159	6181	SSE à SSW	3,4	SW-WNW	Id. et rosée abondante le soir.
15	22,7	31,2	9160	6239	S¼SW	4,4	SW	Faible gelée blanche m. et rosée le s.; traces de halo qqs gouttes de pl. m.
16	23,8	31,5	9157	6240	SW	11,2	WSW	Pluie dans l'après-midi et le soir; quelques rafales.
17	24,5	31,1	9153	6219	WSW	8,5	W	Continuellement pluvieux.
18	* 25,6	30,5	9157	6210	WSW	12,2	SW-WNW	Gouttes de pluie par intervalles.
19	25,9	29,8	9154	6183	SW	14,0	WSW	Halo partiel et gouttes de pluie le s. Le vent s'élève; rafales la nuit.
20	25,4	29,9	9158	6194	SW	19,0	SW	Temps de bourrasques et continuellement pluvieux
21	24,9	29,4	9163	6193	WSW	20,5	WSW	Bourrasques; fortes pluies l'après-midi et le soir.
22	25,1	30,5	9165	6230	W¼NW	9,4	NW	Les bourrasques et la pluie ont cessé avant le jour.
23	24,9	30,9	9163	6237	SSW	13,4	SSW	Grésil et neige le m. suivis de pluie très-fine. Les bourrasq. reprennent.
24	24,9	31,6	9159	6249	SW	26,0	SW	Temps de fortes bourrasques et continuell[t] pluvieux.
25	* 25,2	30,5	9159	6216	WSW	20,9	WNW	Bourrasques moins fortes; pluies; arcs-en-ciel.
26	* 24,5	31,9	9158	6254	WNW	4,7	NW	La pluie a cessé avant le jour; le vent a viré au nord; rosée le soir.
27	* 25,4	32,6	9159	6279	SE	1,1	»	Gelée blanche le matin.
28	* 24,7	32,7	9156	6274	SSE	2,7	»	Id. Lueur aurorale très-vive le soir.
29	* 24,4	31,6	9154	6236	WSW	7,1	WSW	Pluvieux dans l'après-midi et la soirée.
30	25,0	32,0	9162	6267	NNE	16,4	NE	Pluvieux le matin. Ciel dégagé le soir.
31	24,6	34,3	9150	6306	E	2,3	»	Givre matin et soir. Beau temps.

(7) Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 100.
(15) Les jours de gelée, l'évaporation est mesurée par la pesée d'un plateau de terre humide.
(18 à 21) * Perturbations. Valeurs rapportées au pavillon magnétique.
(22) (24) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la conférence internationale de Vienne.

Moyennes horaires et moyennes mensuelles (Janvier 1875).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	17° +	22,6	23,4	26,5	24,4	23,6	22,1	22,4	17.23,8
Inclinaison »	65° +	31,1	31,1	31,0	30,6	31,0	31,1	31,2	65.31,1
Force magnétique totale	4,+	6256	6246	6226	6209	6234	6246	6250	4,6242
Composante horizontale	1,+	9168	9164	9157	9155	9160	9164	9164	1,9163
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		756,92	757,46	757,46	757,20	757,13	757,32	757,18	757,17
Pression de l'air sec		751,21	751,56	751,18	750,79	750,87	751,22	751,25	751,13
Tension de la vapeur en millimètres		5,71	5,90	6,28	6,41	6,26	6,10	5,93	6,04
État hygrométrique		91,1	90,5	84,1	81,7	85,9	88,5	89,3	87,6
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre du jardin		3,97	4,58	6,68	7,38	6,21	5,44	4,87	5,43
Thermomètre du pavillon		4,01	4,64	6,67	7,39	6,18	5,44	4,86	5,43
Thermomètre électrique à 29m		»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci, dans le vide		3,22	7,62	14,87	12,33	5,53	»	»	8,71
Degré actinométrique (a)		0,00	12,16	28,24	18,11	0,00	»	»	11,70
Thermomètre du sol. Surface		»	»	»	»	»	»	»	»
» à 0m,02 de profondeur		3,50	3,45	4,11	4,75	4,53	4,31	4,06	4,05
» à 0m,10 »		3,67	3,59	3,64	3,97	4,15	4,18	4,08	3,88
» à 0m,20 »		4,27	4,21	4,17	4,21	4,35	4,39	4,51	4,32
» à 0m,30 »		3,87	3,84	3,81	3,81	3,86	3,95	3,99	3,88
» à 1m,00 »		5,10	5,10	5,12	5,13	5,16	5,15	5,12	5,12
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre à 1m,80		13,6	0,7	2,4	3,0	17,8	15,6	10,1	t. 63,2
Pluie moyenne par heure		2,27	0,23	0,80	1,00	5,93	5,20	3,37	»
Évaporation moyenne par heure (b)(1)		0,05	0,05	0,07	0,09	0,07	0,05	0,05	t. 34,0
Vitesse moyenne du vent en kilom. par heure.		7km,7	7km,2	8km,7	8km,9	7km,2	7km,9	8km,7	»
Pression moy. du vent en kilog. par heure		»	»	»	»	»	»	»	»

Moyennes horaires.

Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.	Heures.	Déclinais.	Pression.	Températ.
	° ′	mm	°		° ′	mm	°
1h matin	17 23,7	757,00	4,67	1h soir	17 26,1	757,38	7,22
2 »	24,8	56,84	4,58	2 »	25,3	57,29	7,46
3 »	25,3	56,70	4,33	3 »	24,4	57,20	7,38
4 »	25,1	56,67	4,18	4 »	23,9	57,14	7,07
5 »	23,8	56,75	4,06	5 »	23,7	57,11	6,64
6 »	22,7	56,92	3,97	6 »	23,6	57,13	6,21
7 »	22,0	57,13	3,98	7 »	23,4	57,18	5,86
8 »	22,3	57,32	4,17	8 »	22,8	57,25	5,62
9 »	23,4	57,46	4,58	9 »	22,1	57,32	5,43
10 »	24,9	57,52	5,21	10 »	21,6	57,35	5,27
11 »	26,0	57,52	5,96	11 »	21,6	57,30	5,08
Midi	26,5	57,46	6,68	Minuit	22,4	57,18	4,87

Thermomètres de l'abri (Moyennes du mois.)

Des minima .... 2°,5 des maxima .... 8°,3 Moyenne 5,4

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima .... 0°,7 des maxima .... 10°,1 Moyenne 5,4

Températures moyennes diurnes par pentades.

1875. Janvier 1 à 5	3°,8	Janv. 11 à 15	6°,0	Janv. 21 à 25	6°,8
» » 6 à 10	2,5	» 16 à 20	9,4	» 26 à 30	5,0

(a) Ramené à la constante solaire 100. — (b) En centièmes de millimètre.

(1) Moyennes de 21 jours et total du mois.